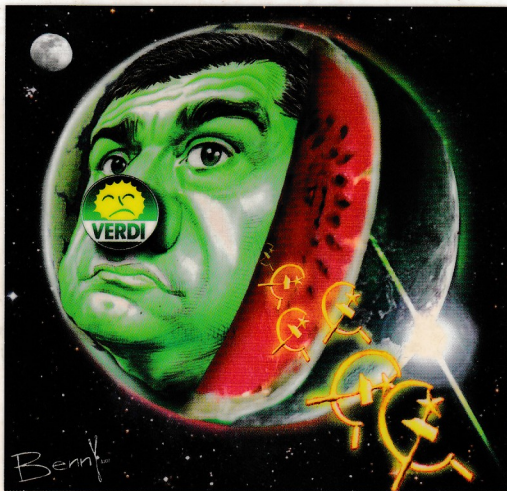
Manuali di Conversazione Politica

VERDI FUORI ROSSI DENTRO

L'inganno ambientalista

Libero FREE foundation

a cura di
Vittorio Feltri e Renato Brunetta

Franco Battaglia e Renato Angelo Ricci

Libero FREE foundation

ROSSI DENTRO

Manuali di Conversazione Politica

19

Questo libro ha un obiettivo dichiarato: rompere la sudditanza psicologica e culturale nei confronti dell'ambientalismo verde ed estremista, che in Italia va per la maggiore. E cancellare una volta per tutte i sensi di colpa che molti moderati nutrono ancora verso tesi imbroglione, che confondono la politica opportunista con la scienza. Farla finita con i troppi luoghi comuni, e i troppi luogocomunismi della finta cultura verde, con gli ecologisti improvvisati e senza basi scientifiche. In una parola, spezzare un'altra maglia dell'egemonia culturale che la sinistra ha steso come una rete soffocante su questioni di importanza vitale per un Paese moderno: dall'energia alla salute, dal cibo alle emissioni di anidride carbonica, dai campi elettromagnetici alla bioagricoltura.

L'impresa, a mio avviso più che riuscita, è affidata al volume di Franco Battaglia e Renato Angelo Ricci, due scienziati che desidero ringraziare pubblicamente. Grazie per averci messo a disposizione la vostra scienza. Grazie per le vostre battaglie, purtroppo solitarie. Grazie per il vostro non conformismo, raro e coraggioso.

Quella dei falsi ambientalisti è un'egemonia che stiamo pagando cara: viviamo male e soprattutto non facciamo gli investimenti giusti. Così vincono i furbi e perdiamo noi tutti. Perde l'ambiente. Perde la natura. Ecco perché è ora di dire basta e cambiare registro, per il bene del Paese e, soprattutto, delle generazioni più giovani.

ISSN 1591-0423

Da vendersi esclusivamente
in abbinamento a Libero.
Supplemento al numero odierno.
Euro 2,50 + il prezzo del quotidiano

Libero FREE foundation

Manuali di Conversazione Politica

VERDI FUORI ROSSI DENTRO

L'inganno ambientalista

a cura di
Vittorio Feltri e Renato Brunetta

Franco Battaglia e Renato Angelo Ricci

▼▼
Franco Battaglia è docente di Chimica Ambientale all'università di Modena e vicepresidente dell'Associazione Galileo 2001, per la libertà e dignità della scienza.

▼▼
Renato Angelo Ricci è professore emerito all'università di Padova, presidente onorario della Società Italiana di Fisica e presidente dell'Associazione Galileo 2001, per la libertà e dignità della scienza.

Edizione speciale per
Free Foundation for Research on European Economy

Segreteria di redazione ed editing
Stefania Profili

AD
Gerardo Spera

Stampa
Lito Terrazzi, Firenze

Illustrazione di copertina
Benny

Siti internet
www.libero-news.it
www.renatobrunetta.it

Distribuzione
Press-di

19

Indice

Viviamo in un mondo di falsi allarmi e di facili illusioni. E di ciò dobbiamo ringraziare un certo tipo di ambientalismo verde di varie estrazioni. Esempi ve ne sono molti e alcuni sono trattati in questo volume. Ci si assicura che il pianeta si sta surriscaldando a causa delle emissioni di anidride carbonica dovute alle attività umane, il che se non è falso è per lo meno assai discutibile. Ci si dice che per evitare questa catastrofe è necessario il Protocollo di Kyoto, che invece è solo costoso e per niente efficace. Si afferma che i cibi biologici sarebbero i migliori e invece possono essere più nocivi di quelli tradizionali; che l'agricoltura geneticamente modificata è pericolosa e invece è più sicura e può risolvere gravi problemi alimentari e sanitari. Ci raccontano che bisogna proteggersi dai campi elettromagnetici generati dalle linee di trasmissione elettrica e dalle antenne radiotelevisive o di telefonia mobile: la verità è che quei campi sono innocui. Si proclama che la fonte nucleare di produzione di energia elettrica è la più pericolosa, come dimostra il disastro di Chernobyl (che non fu un incidente perché provocato da imperizie e responsabilità politiche) ed è invece tra le più sicure, come si può riconoscere proprio dalle stesse informazioni

Viviamo in un mondo di falsi allarmi e di facili illusioni. E di ciò dobbiamo ringraziare un certo tipo di ambientalismo verde di varie estrazioni

riguardanti le cause della tragedia di Chernobyl.

Molti problemi ambientali sono stati sollevati in termini non corrispondenti alla verità

Molti problemi ambientali sono stati sollevati in termini non corrispondenti alla verità scientifica e all'analisi dei fatti, come i presunti problemi causati da DDT, pesticidi, diossina, clorazione delle acque, fino al buco dell'ozono. Sono stati invece ignorati casi di agenti che potenzialmente dannosi lo sono davvero. Uno per tutti: i danni da fumo passivo.

Ma, dopo aver riconosciuto quale istanza ambientale è illusione e quale no, come si fa – direte voi – a dimostrarne il carattere illusorio? A questo proposito la prima regola d'oro è: esercitare l'aritmetica. Che è meno facile di quanto non possa indurre ad immaginare il fatto che l'aritmetica l'abbiamo tutti appresa alle elementari. Un semplice esempio chiarirà meglio le idee. Ci dicono che, a causa delle emissioni antropogeniche di CO_2, fra 100 anni, nel peggiore degli scenari, la temperatura media globale sarà aumentata di 6 gradi centigradi e il livello dei mari si sarà elevato di 100 cm; e che per arginare questi aumenti bisogna rendere operativo il protocollo di Kyoto, che impone ai paesi industrializzati di ridurre del 5% le proprie emissioni di CO_2. Ebbene, anche assumendo vero il peggiore degli scenari, siccome le attività umane immettono ogni anno 20 miliardi di tonnellate di CO_2 – 10 dai paesi industrializzati e 10 dai paesi in via di sviluppo – in un'atmosfera che di suo ne contiene 3000 miliardi di tonnellate, possiamo facilmente stimare gli incrementi di temperatura e di livello dei mari che ci si aspetterebbe in seguito all'applicazione del protocollo di Kyoto: basta calcolare il 2.5% di 6 e di 100 e si ottiene che, col protocollo di Kyoto, la temperatura media globale aumenterebbe di 5.85 gradi centigradi anziché 6, e il livello dei mari si innalzerebbe di 97.5 cm anziché 100. Ci rendiamo conto che le cose non sono semplici

Come si fa a dimostrarne il carattere illusorio? A questo proposito la prima regola d'oro è: esercitare l'aritmetica

Ci piace osservare che anche montare su uno sgabello sarebbe un primo passo nella giusta direzione per raggiungere la luna

così come le stiamo prospettando e che la stima è naturalmente grossolana, ma quanto detto rende l'idea di come procedere nell'uso dell'aritmetica: la verità è che una più attenta valutazione delle cose porta alla conclusione che il protocollo di Kyoto non avrebbe neanche questo minuscolo effetto. Dinanzi alla disarmante evidenza di queste conclusioni, che non sono contestate neanche dai fautori del protocollo, costoro dicono che esso è "un primo passo nella giusta direzione". Peccato che non ci dicano quali sarebbero i passi successivi: in questo contesto ci piace osservare che anche montare su uno sgabello sarebbe un primo passo nella giusta direzione per raggiungere la luna.

Quanto alle illusioni, la più di moda di questi tempi è quella che vuole l'energia dal sole quale importante contributo all'energia di cui ha bisogno l'umanità. Vedremo che è una colossale illusione, come lo sono quella che vuole i prodotti dell'agricoltura biologica migliori dei prodotti tradizionali o quella che ritiene di poter fare a meno della fonte nucleare o quella che aspira ad uno sviluppo sostenibile.

2

Integralismo ambientale e disinformazione

«Esprimiamo la volontà di contribuire pienamente alla conservazione del nostro comune patrimonio planetario. Tuttavia non possiamo fare a meno di esprimere la nostra inquietudine nell'assistere, all'alba del XXI secolo, all'emergenza di una ideologia irrazionale che sembra volersi opporre al progresso scientifico ed industriale e che appare sicuramente nociva allo sviluppo economico e sociale. Affermiamo che "lo stato di natura intatta", spesso mitizzata da movimenti che si richiamano al passato, non esiste e non è probabilmente mai esistito da che l'uomo è comparso nella biosfera e da che l'umanità ha cominciato a progredire utilizzando le risorse naturali per suoi fini e non in modo inverso*». Queste affermazioni fanno parte dell'appello di Heidelberg che, nel giugno del 1992, fu firmato da 264 scienziati ed intellettuali, 52 dei quali premi Nobel, in occasione del *Primo Forum Planetario* in vista della Conferenza di Rio de Janeiro – il famoso primo *Summit della Terra* – da cui hanno preso le mosse tutte le battaglie e le azioni ecologiste contro ogni paventato rischio ambientale, dal *principio di precauzione* all'*ostracismo antinucleare*, al *protocollo di Kyoto*.

L'appello di Heidelberg del 1992 da cui hanno preso le mosse tutte le battaglie e le azioni ecologiste

Quell'appello, dal titolo "*Attenzione ai falsi miti di Rio*", fu sottoscritto da perso-

naggi illustri, fisici, chimici, biologi, medici, matematici, climatologi, epidemiologi, astronomi, scrittori, filosofi, letterati e, tra gli italiani, figuravano Umberto Eco e Rita Levi Montalcini. È da chiedersi, dopo tanti disastri annunciati ieri e non avvenuti (esempio classico la fine delle risorse al 2000, secondo le previsioni del *Club di Roma*) e tanti peggiori disastri ulteriormente annunciati e previsti per il domani, se oggi non sia necessario un nuovo appello alla ragione. Di fronte al catastrofismo imperante che, partendo dal fondamentalismo ambientalista dilaga nelle istituzioni politiche e in certi ambienti definiti "scientifici", portatori di verità apodittiche e non sorrette da un sufficiente confronto di verifica, questa voce della ragione trova difficoltà a farsi ascoltare, trascurata e nascosta com'è dal circuito mass-mediatico e dalla propaganda ideologica.

In quel giugno 1992 l'appello di Heidelberg fu riportato dal *Corriere della Sera* a pagina 9, con un titolo abbastanza evidenziato: «*La scienza: No agli ultrà dell'ecologia*», citando nel testo brani significativi; con qualche lacuna, però, e alcune maliziose aggiunte. Non venivano ad esempio citati passi significativi come il seguente: «*Aderiamo totalmente agli obiettivi di una "ecologia scientifica"*, basata sulla presa d'atto della *necessità di un controllo della preservazione delle risorse. Tuttavia* (e qui sta il punto) *domandiamo formalmente, (...) che tale presa d'atto ed il conseguente controllo di una strategia di conservazione siano fondati su criteri scientifici e non su pregiudizi irrazionali*». E laddove si accenna alla necessità di attività umane alle prese con "*manipolazione di sostanze pericolose*" e con tecniche che implicano la «*padronanza su elementi a volte pericolosi ed ostili, nell'interesse dell'umanità*» si esemplifica in modo alquanto arbitrario da parte dell'articolista del *Corsera*, citando «*l'energia atomica e le centrali nucleari*» (che non sono per niente citate nell'appello originale).

È questa una tecnica abbastanza diffusa sia da parte degli schieramenti politici interessati che, ahinoi, da parte dell'informazione corrente (stampa, radio, televisione), che

L'informazione corrente "costringe" il cittadino medio ad accettare quanto gli viene propalato come verità acquisita

quindi "costringe" il cittadino medio ad accettare quanto gli viene propalato come verità acquisita, non avendo egli possibilità o capacità di accesso alle fonti originali. Ne sono un classico esempio certi dibattiti su problemi tecnico-sociali legati all'uso di conoscenze scientifiche e di innovazioni tecnologiche (energia nucleare, inquinamento atmosferico, effetto serra, buco dell'ozono, uso delle biotecnologie, rischio da radiazioni, moti sismici e previsione di terremoti, diagnosi e terapia dei tumori...).

Molto spesso ci si trova di fronte a un confronto che, già a priori, è preparato in termini di scontro. Il caso esasperato fu, e rimane, quello dell'energia nucleare, con particolare riguardo, in Italia, al periodo del famoso referendum, e uno di noi (RAR) ne ebbe esperienza diretta. In effetti, ci si trova di fronte, per esempio, a un paio di scienziati di un versante e un paio del versante opposto, ovvero due tesi avverse a confronto, già stabilite dal conduttore televisivo, come se un dibattito scientifico potesse partire già con posizioni preconcette di schieramento. Si tratta di uno *scoop* bello e buono, in cui si dà già per scontata l'esistenza di due tesi contrapposte, di cui generalmente l'una sostenuta, con espressioni anche dubitative, tipiche del metodo scientifico, dai rappresentanti di una comunità scientifica ampia e documentata, l'altra, espressa in termini spesso dogmatici e senza prove, da "scienziati" non sempre di provato valore o qualifica, rappresentanti al più sé stessi o gruppi di timbro più politico o ideologico che scientifico. Le conclusioni che il conduttore ricava quasi sistematicamente come messaggio al pubblico è che "gli scienziati sono spaccati a metà" o, comunque, divisi ("la scienza è divisa") e quindi è sempre meglio accettare le tesi più catastrofiche (energia nucleare, inquinamento, tecnologie creatrici di mostri) o miracolistiche (energia solare ed eolica, terapia del cancro, previsioni dei

Il messaggio al pubblico è che "gli scienziati sono spaccati a metà" e quindi è sempre meglio accettare le tesi più catastrofiche

terremoti), queste ultime ovviamente rese difficili o addirittura ostacolate dal consesso, incappucciato e sordo alle istanze progressive, della scienza ufficiale.

Questo atteggiamento, completamente avulso dalla duttilità ed elasticità di giudizio proprie della metodologia scientifica, si ripercuote ovviamente non solo sullo strato delle informazioni, già deformate in partenza, ma anche sullo strato di conoscenze reali su cui si fonda la cultura corrente dell'opinione pubblica e della sua capacità di giudizio e di scelta. Una procedura, questa, ancor oggi utilizzata in tavole rotonde più o meno omogenee o in confronti a domanda-e-risposta. Va detto che in genere essa favorisce, o meglio fu architettata per favorire, le voci cosiddette "*dissenzienti*", cioè come si dice "*fuori del coro*". Il che, tutto sommato, potrebbe essere accettabile. Ma ciò è vero solo per ben definite posizioni e, ormai, il circuito massmediatico – che è sempre più portato a privilegiare gli atteggiamenti *catastrofici* e le posizioni *allarmistiche*, siano esse in minoranza o in maggioranza anche se non rispettose della verità scientifica – costruisce l'informazione *ad hoc*. Facciamo due tipici esempi.

Il primo riguarda il caso del "*rischio da campi elettromagnetici*" (il cosiddetto "*elettrosmog*") di cui si parlerà esplicitamente più avanti. In questo caso, la comunità scientifica (fisici, radioprotezionisti, oncologi, esperti tecnici e sanitari) è concorde nel ritenere, a seguito di una imponente mole di analisi, dati, studi epidemiologici, che non vi sia rischio alcuno, né acuto né protratto nel tempo, dovuto agli elettrodotti dell'alta tensione o agli impianti radio o di telefonia mobile, purché i campi elettrici e magnetici siano al di sotto di certi limiti di esposizione (e, normalmente, sono molto, ma molto al di sotto) ormai ben codificati dall'istituzione che, a livello internazionale, è preposta a stabilirli: l'*Icnirp* (Comitato Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni non Ionizzanti). Naturalmente, non mancano "esperti politicizzati" che dichiarano il contrario sulla base di dati molto controversi e spesso poco attendibili. Ebbene, è a questa esigua minoranza che

Non mancano "esperti politicizzati" che dichiarano il contrario sulla base di dati molto controversi e spesso poco attendibili

si dà più credito, in particolare nel nostro Paese, da parte di associazioni di consumatori, comunità di cittadini opportunamente mobilitati, autorità comunali facili alle posizioni demagogiche, operatori dell'informazione più o meno alla ricerca del sensazionalismo, politici ideologizzati e gruppi interessati al *business* che ne consegue. Smantellare linee elettriche aeree per interrarle o propagandare rimedi per "ripararsi" dal danno elettromagnetico dei cellulari, è un bel circuito di affari, così come ottenere congrui finanziamenti per ricerche "mirate" tanto sbandierate quanto inutili.

Il secondo esempio è il rovescio della medaglia. Sono ormai di continua attualità allarmi tali da superare di gran lunga tutti gli altri esempi di catastrofismo ambientale: si tratta dell'allarme dei *cambiamenti climatici*, che vengono sempre più indicati in termini di *riscaldamento globale* o *global warming* (detto in inglese fa più effetto), imputato al cosiddetto *effetto serra di origine antropica,* ossia dovuto alle attività industriali umane, soprattutto la produzione di energia attraverso i combustibili fossili (carbone, petrolio, gas). La loro combustione provoca l'emissione di un tipico *gas serra*, il *biossido di carbonio* o *anidride carbonica* (CO_2) che, insieme con altri gas serra come il vapor d'acqua e il metano, è sempre presente nell'atmosfera dando luogo ad uno "schermo" che *riflette* una parte (quella più calda) delle radiazioni solari che dalla terra vengono rinviate (sempre parzialmente) verso l'atmosfera stessa.[1] Questa radiazione riflessa due volte, e che quindi ritorna sulla superficie terrestre, la *riscalda,* come avverrebbe nelle serre, che trattengono il calore all'interno.[2] È questo l'*effetto serra* che mantiene la temperatura del nostro pianeta a valori tali da permettere la vita (senza di esso il pianeta sarebbe 33 gradi più freddo). Si tratta quindi, normalmen-

1 Si vedano i capitoli sull'energia nucleare e sul protocollo di Kyoto.
2 In realtà, le serre si riscaldano, principalmente, per impedita ventilazione. Il riscaldamento dai gas serra è forse più appropriatamente assimilabile al riscaldamento operato da una coperta.

te, di un effetto benefico ed essenziale. La questione se l'aumento dei gas serra, in particolare della CO_2 (e quella emessa dall'uomo è certamente in aumento da 280 parti per milione all'inizio dell'era industriale (1850) alle 370 ppm di oggi), comporti direttamente un aumento di temperatura e quindi contribuisca ad un riscaldamento di tipo antropogenico, anche se affermato da buona parte di esperti insediati in comitati internazionali, è questione controversa, persino negli effetti. Ebbene, anche in questo caso, le previsioni catastrofiste, sono le prime ad essere privilegiate e ad assumere il significato di verità inoppugnabili. I "dissidenti" da queste posizioni catastrofiste, poi, vengono emarginati e zittiti dalla grancassa mediatica e dal potere di interdizione delle burocrazie tecnocratiche delle istituzioni, e vengono additati (in un perfido gioco alla rovescia) come servi di interessi industriali o multinazionali. Si sta arrivando perfino a richiedere ed imbastire processi per allontanare i dissidenti dalle loro posizioni ufficiali e dalla loro professione. Una vera e propria indegna caccia alle streghe, insomma. Ciò sta accadendo già nel Regno Unito e negli USA, alla barba della dialettica scientifica e dell'importanza dei dati osservazionali e della loro corretta interpretazione. È così accaduto che scienziati che hanno fatto parte dei gruppi di lavoro nella preparazione dei Rapporti dell'*Ipcc*, sono stati costretti a dimettersi o si sono dimessi in aperto contrasto con il sistema. Basti citare due eminenti figure come Richard Lindzen, Professore di Scienze Atmosferiche al MIT di Boston e Christopher Landsea del *National Oceanic and Atmospheric Administration*, uno dei massimi esperti mondiali di uragani tropicali.

Se l'aumento del gas serra comporti direttamente un aumento di temperatura è questione controversa, persino negli effetti

È quest'ultimo un caso emblematico in quanto si tratta di uno dei partecipanti alla stesura del Secondo e del Terzo Rapporto dell'*Ipcc* del 1995 e del 2001, nonché del Quarto, che ancora non si conosce ma di cui si è comunicata la *Sintesi ad uso dei politici* (*Summary for policymakers*). Le

I risultati della ricerca scientifica vengono utilizzati da organismi politici condizionati ideologicamente con il rischio di disinformazione e di allarmismo irresponsabile

dimissioni di Landsea sono motivate per il fatto di essersi egli «*reso conto che la parte dell'Ipcc che si avvale della mia esperienza* (così egli scrive) *è diventata politicizzata. Inoltre* – così prosegue – *quando ho espresso le mie preoccupazioni alla direzione dell'Ipcc, la loro risposta è stata semplicemente quella di ignorare i miei rilievi*». In particolare, da esperto di uragani tropicali, Lindsea protesta contro la diffusione di convinzioni – assunte come posizioni del Rapporto – che «*la intensa stagione degli uragani del 2004 fosse causata dal riscaldamento globale, affermazione diametralmente opposta a ciò che la ricerca scientifica dimostra e contrarie alle conclusioni del Terzo Rapporto*».

Basterebbe questo per avere seri dubbi sul modo come i risultati della ricerca scientifica vengono utilizzati da organismi politici condizionati ideologicamente con il rischio di disinformazione e di allarmismo irresponsabile. Ma non è tutto. Veniamo informati che il *Rapporto* ufficiale integrale (1600 pagine) verrà reso pubblico non prima del mese di maggio per «*...permettere aggiustamenti* (a detto Rapporto, NdA) (...) *al fine di renderlo consistente* (sic!) *con la sintesi*», già divulgata (18 pagine). In altre parole, l'*Ipcc* dichiara di voler adattare il testo del *Quarto Rapporto Scientifico* al testo del *Sommario*, scritto dai rappresentanti governativi *dell'Ipcc* ad uso dei politici e degli organi d'informazione: pur dichiarandosi «*strettamente scientifico e politicamente neutrale*», l'*Ipcc* vuole assicurarsi che il suo *Rapporto* sia politicamente corretto, con un modo di procedere che è una vera e propria negazione della scienza.

Un altro cavallo di battaglia degli ambientalisti più radicali (qualcuno, però, comincia a ravvedersi, come vedremo nel capitolo dedicato) è l'ostracismo all'energia nucleare. Qui ci preme sottolineare due aspetti: la completa assenza di cultura scientifica da una parte e la strumentalizzazione politico-ideologica dall'altra. L'esempio specifico è la

L'ostracismo all'energia nucleare: la completa assenza di cultura scientifica da una parte e la strumentalizzazione politico-ideologica dall'altra

grancassa mediatica in occasione della chiusura definitiva della centrale di Chernobyl, assunta, com'è noto, a simbolo di "diavolo nucleare". Tale chiusura avvenne formalmente nel 1988 con una cerimonia, più comica che tragica, durante la quale l'ultimo reattore nucleare fu riacceso per pochi secondi ad uso e consumo di giornalisti e politici più o meno Verdi, dopo che era stato spento definitivamente più di una settimana prima. Nei vari servizi radiotelevisivi o pubblicati sulla stampa ci si sbizzarrì (e per certi versi lo si fa ancora) sulle centinaia di migliaia di morti calcolati sulla base di una legge di vulnerabilità (dose/anno) lineare senza soglia, come si fa a fini precauzionali in radioprotezione e che fu arbitrariamente traslata in legge della radiopatologia.

Un'altra perla dei *reportage* fatti in tale occasione riguarda la zona di interdizione di circa 30 km di raggio intorno alla ex-centrale. Abbiamo potuto ascoltare affermazioni del tipo: «*la dose di radiazioni è in quella zona così elevata da precludere la possibilità di reinsediamenti umani per decenni o per secoli*».

Nel mondo ci sono decine di zone con intensità di dosi "*naturali*" superiori (anche dieci volte) a quella della zona evacuata, con la popolazione e gli ecosistemi perfettamente adattati e vitali. Dosi anche maggiori si trovano per esempio a Piazza S. Pietro, a Roma, a causa della pavimentazione in porfido, contenente nuclidi radioattivi (basta munirsi di un contatore Geiger e verificare). Rimandiamo al capitolo sull'energia nucleare i dati effettivi pubblicati dai consessi internazionali che dovrebbero aver ormai fatto giustizia di uno dei pretesti più strumentalizzati per osteggiare la produzione di energia nucleare da fissione.

Vale la pena di ricordare anche l'allarmismo suscitato e diffuso sul problema dell'*uranio impoverito* in Kosovo e in Bosnia, considerato la causa di alcune patologie sofferte da alcuni soldati italiani, quando invece si è dimostrato che ciò

non poteva accadere per la bassa intensità di dose della radioattività presente: tale dose era (ed è) inferiore a quella cui si è esposti sostando in Piazza S. Pietro, appunto.

La lista delle "*bufale*" ecologiche del resto è lunga così come quella delle informazioni usate ad arte. Ne troverete nei capitoli seguenti.[3] Ma ve ne sono di divertenti che val la pena di ricordare. Nell'agosto del 2000 organi di stampa e televisivi riportarono con grande evidenza (è comunque un ritornello che si ripete) la notizia ripresa dal *New York Times* che «*Il Polo Nord si sta sciogliendo*» con l'immediata interpretazione «*la causa è l'effetto serra antropogenico*». Si trattava, appunto, di una vera e propria *bufala*. In effetti, la «*chiazza di mare larga almeno un miglio* (sic!)» individuata da un rompighiaccio russo, che si era «*aperta al Polo – un qualcosa che mai essere umano aveva visto con i suoi occhi in 50 milioni di anni* (sic!) – *era un falso*». Contr'ordine dunque. Lo stesso *NT* dovette ammettere l'infortunio giornalistico e scusarsi con i propri lettori: «*Abbiamo interpretato male uno studio sulle trasformazioni in corso al Polo Nord*». Si trattava, come sottolineò lo stesso giornale, «*di un fenomeno che si è ripetuto in passato e osservato normalmente*: durante l'estate, circa *il 10% dell'Artide si scioglie e la mancanza di ghiaccio al Polo Nord non è necessariamente il risultato di un riscaldamento del globo*». Solo che questa smentita, che indubbiamente faceva onore al *NT*, nei nostri giornali (tipo *Repubblica* e *Corriere della Sera*) veniva relegata nelle pagine interne o tutt'al più in quella dedicata alle notizie scientifiche. Forse varrebbe la pena di rammentarlo ai commentatori e articolisti che imperterriti propinano tuttora bufale di questo genere. Questa litania dei ghiacciai che si riducono o scompaiono da un anno all'altro, così come le bolle africane o le tropicalizzazioni, sta diventando un ritornello che viene recitato senza più alcuna motivazione.

La lista delle "*bufale*" ecologiche del resto è lunga così come quella delle informazioni usate ad arte

3 Consigliamo anche la lettura di: *Le bugie degli ambientalisti* di Luca Cascioli e Antonio Gaspari (Edizioni Piemme)

Guido Visconti, un climatologo italiano di fama internazionale, non certo incline ad atteggiamenti negazionisti in merito a possibili emergenze climatiche, ebbe a sbottare qualche anno fa di fronte ad allarmi identici a quelli cui oggi assistiamo: «*Balle colossali che servono solo a terrorizzare la gente*». E così si esprimeva: «*I ghiacciai* – affermava – *non scompaiono da un anno all'altro. Quelli che ci hanno mostrato in fotografie comparse su alcuni giornali sono, al più, dei nevai. Per far scomparire un ghiacciaio occorrono migliaia di anni. La realtà è che tutta questa frenesia ci sta portando sull'orlo di una crisi di nervi. Come si fa* – prosegue il professor Visconti – *a dire che nel mar Tirreno la temperatura è aumentata in un anno di 3-4 gradi? È una follia. Al massimo sarà aumentato di un centesimo di grado. Siamo di fronte a dati assolutamente inattendibili. Occorrono decine di anni di studio per capire come il clima si stia muovendo. Non è possibile che si possa decidere in sei mesi o un anno quello che sta succedendo. Dobbiamo piuttosto chiederci, a prescindere se il clima cambi in un verso o in un altro, com'è vulnerabile la società a questi mutamenti climatici o come possa attrezzarsi di fronte ad eventuali emergenze*».

Il Catastrofismo Climatico

In tema di cambiamenti climatici, poiché si tratta di un argomento ormai quotidiano che privilegia un allarmismo quasi ossessivo con il rischio di ottenere effetti devastanti sia dal punto di vista dell'organizzazione delle priorità sociali che da quello delle decisioni politiche di questo secolo, vale la pena di riportare alcune delle osservazioni e posizioni più realistiche di buona parte della comunità scientifica e che non godono dell'accesso mediatico come le voci a timbro catastrofista. Ecco alcuni esempi.

1. Sessanta eminenti scienziati, esperti di clima, scrissero, nell'aprile del 2006, una lettera aperta al primo ministro canadese, chiedendogli di aprire un serio dibattito scientifi-

Posizioni realistiche di buona parte della comunità scientifica non godono dell'accesso mediatico come le voci a timbro catastrofista

co sul *global warming* e bloccare gli investimenti enormi per applicare il Protocollo di Kyoto. Nella lettera si dice che da quando fu firmato il Protocollo di Kyoto vi sono stati «*rilevanti progressi molti dei quali escludono che ci si debba preoccupare per l'aumento dei gas serra*». E continua: «*Se a metà degli anni Novanta avessimo conosciuto ciò che conosciamo ora in fatto di clima, il Protocollo di Kyoto non esisterebbe, perché avremmo concluso che non era necessario. L'evidenza delle osservazioni non conferma i modelli climatici elaborati al computer per l'oggi, quindi non c'è ragione di fidarsi troppo delle predizioni del futuro. Eppure questo è proprio ciò che ha Kyoto fatto e fa ancora, con le previsioni allarmiste su cui si basano le politiche globali e nazionali*». Se ci fosse un dibattito aperto sul tema, l'opinione pubblica si renderebbe conto che non c'è affatto "*consenso*" tra gli scienziati del clima sulle varie cause che contribuiscono ai cambiamenti climatici e «*i governi potrebbero scegliere con cognizione di causa programmi basati sulla realtà a beneficio sia dell'ambiente che dell'economia. Affermare che "il cambiamento climatico è una realtà" è una frase senza senso, usata continuamente dagli attivisti per convincere il pubblico che una catastrofe climatica sia in agguato e che l'umanità ne è la causa. Il clima globale cambia in continuazione per cause naturali ed è difficile distinguere l'impatto umano dal "rumore naturale"*». Tale documento è di grande importanza perché conferma ancora una volta che nella comunità scientifica, a proposito di riscaldamento globale, non c'è affatto quel "consenso" che gli ambientalisti vorrebbero farci credere e mostra che il Protocollo di Kyoto ubbidisce più a impulsi ideologici che a dati scientifici.

Il Protocollo di Kyoto ubbidisce più a impulsi ideologici che a dati scientifici

2. 120 scienziati di 11 Paesi si sono riuniti a Stoccolma nel settembre 2006 per quello che si può definire il 1° *incontro accademico* in cui è stato presentato un l*argo spettro di osservazioni* e *opinioni critiche* sul cambiamento climatico e sui vari aspetti ad esso connessi. Ne è emerso un ampio accordo sui seguenti punti:

a) È verosimile che vi sia una evoluzione climatica globale dal 1850, ma non vi è forte evidenza di una influenza umana significativa. Vi è inconsistenza, ad esempio, tra il raffreddamento occorso tra il 1940 e il 1970 con i modelli basati sulla crescita *continua* di emissioni di CO_2. D'altra parte nessun riscaldamento ulteriore dopo il 1998 è stato osservato.

Vi sono molte incertezze nei modelli climatici e le basi di tali modelli sono incomplete

b) Vi sono molte incertezze nei modelli climatici e le basi di tali modelli sono incomplete. Perfino gli effetti della meteorologia normale e delle nubi sono ancora poco compresi.

c) Le variazioni climatiche naturali sono notevoli e ben documentate da fonti geologiche, oceanografiche e storiche. Esse sono inoltre fortemente correlate con le frequenze delle macchie solari e altre cause cosmiche che hanno effetto sulla copertura nuvolosa, cosa questa che non è tenuta in conto dai modelli climatici.

d) Non vi è evidenza ragionevole del fatto che il XX secolo sia stato il più caldo negli ultimi 1000 anni. Affermazioni precedenti basate sulla curva a "*mazza di golf*" (curva che manifesterebbe un rapido aumento di temperatura media globale) sono state oggi completamente discreditate.[4]

e) Non vi è dubbio che la scienza dei *problemi climatici* è lontana dall'essere sicura. Poiché molti effetti cosmici non sono considerati nei modelli climatici, argomenti come "*non vi è altra spiegazione*" (al di fuori delle emissioni antropogeniche di CO_2) non sono credibili.

Tutto questo andrebbe ricordato nel prendere decisioni politiche future il questa materia.

4 Anche il *Summary* del recente *Quarto Rapporto* dell'*Ipcc* non vi fa più alcun cenno.

3. Un ulteriore esempio è dato dal *Manifesto* contro il Protocollo di Kyoto, proposto da Bijorn Lomborg (noto autore del volume *L'ambientalista scettico*), Direttore del *Copenhagen Consensus Center* che egli stesso fondò alla fine del 2002. Il *Manifesto* è sottoscritto da alcuni dei maggiori economisti mondiali, tra cui 4 Premi Nobel, riuniti a Copenhagen nel 2006, che hanno stilato una lista di priorità delle linee principali per lo sviluppo del mondo. In cima a tale lista vi sono la lotta all'Aids e alla fame nel mondo, il libero scambio, il problema della malaria e l'approvvigionamento dell'acqua, mentre in fondo alle priorità si trovano le proposte di azioni per il cambiamento climatico.

I modelli economici mettono in luce l'enormità dei costi del rispetto del Protocollo: almeno 150 miliardi di dollari all'anno

Anzi, la *Commissione di Copenhagen* definisce "azzardi" queste proposte, considerate tutte, protocollo di Kyoto incluso, «*progetti negativi, per il semplice motivo che sono più costosi che efficaci*». Viene detto testualmente che «*Il Protocollo di Kyoto punta a tagliare le emissioni di anidride carbonica nei Paesi industrializzati del 30% rispetto al livello in cui arriverebbero a trovarsi nel 2010, e del 50 per cento nel 2050. Eppure, anche se ogni Paese (inclusi gli Stati Uniti) si adeguasse alle regole del Protocollo, aderendovi tenacemente per un secolo, il risultato sarebbe pressoché nullo, poiché così facendo il surriscaldamento verrebbe solo posticipato di sei anni. Alla stessa stregua, i modelli economici mettono in luce l'enormità dei costi del rispetto del Protocollo: almeno 150 miliardi di dollari all'anno. In confronto, si può stimare che con metà di quella cifra si potrebbero risolvere in modo permanente i maggiori problemi del pianeta: verrebbero garantite acqua potabile, assistenza sanitaria di base, buone condizioni igieniche e istruzione per ogni singolo abitante del mondo. Il surriscaldamento globale danneggerà principalmente i Paesi in via di sviluppo, perché sono più poveri e quindi più vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici. Nonostante ciò, a partire dai progetti delle Nazioni Unite, anche i più*

Si dovrebbe promuovere la firma di un trattato che vincoli tutti gli Stati a spendere nella ricerca e sviluppo di tecnologie per la produzione di energia

pessimisti prevedono che nel 2100 una persona di classe media nei Paesi in via di sviluppo sarà più ricca di quanto non lo sia ora una persona di classe media dei Paesi sviluppati. Perciò l'azione immediata contro il riscaldamento globale risulta fondamentalmente un modo costoso di fare molto poco per pochi ricchi in un lontano futuro. Occorre allora chiedersi se davvero debba essere questa la nostra priorità». E ancora: «*Piuttosto, si dovrebbe promuovere la firma di un trattato che vincoli tutti gli Stati a spendere, per esempio, lo 0.1% del prodotto interno lordo nella ricerca e sviluppo di tecnologie per la produzione di energia senza emissione di anidride carbonica. Questa proposta è cinque volte più economica del Protocollo di Kyoto, e quindi molte volte più di un Kyoto II. [...] Ogni singola nazione avrebbe così la possibilità di focalizzarsi sulla visione futura del proprio bisogno di energia, sia che significhi concentrarsi sulle energie rinnovabili, energia nucleare, fusione, approvvigionamento di carbone, o cercare nuove e più "esotiche" opportunità. [...] In quest'ottica, il riscaldamento globale non appare più la priorità: piuttosto che investire centinaia di miliardi di dollari a breve termine in tagli inefficaci alle emissioni di* CO_2 *dovremmo investire decine di miliardi in ricerca per lasciare ai nostri figli e nipoti energia pulita e a basso costo*».

Ci siamo dilungati sul problema dell'allarmismo climatico per ovvie ragioni di attualità. Problema sul quale la storia di questo secolo dirà chi aveva ragione. Ma avere ragione non sembra essere un grande privilegio se si pensa alle altre questioni in cui la verità basata, anche se con necessarie approssimazioni, sui dati oggettivi non è ciò che più conta di fronte agli interessi politico-economici e alle ideologie a buon mercato come quella rosso-verde è. Esse si basano essenzialmente su una tecnica di comunicazione che si può riassumere in poche parole: *terrorizzare la gente*. A questo si aggiunge una risorsa comunicativa più

La verità basata sui dati oggettivi non è ciò che più conta di fronte alle ideologie come quella rosso-verde

sofisticata ma efficace: *illudere su panacee miracolistiche*. Eppure la scienza, che non è scevra da errori e da dubbi ma che li assorbe e ripara con il progresso delle conoscenze, *non fa miracoli né semina illusioni o paure*. Offre sapere: basterebbe solo saperlo usare. A seminare illusioni sono altri.

3

Cambiamenti climatici e l'inganno del protocollo di Kyoto

Secondo il *Terzo Rapporto* dell'*Ipcc* (Comitato internazionale sui cambiamenti climatici) – un organismo intergovernativo che comprende scienziati da 100 Paesi – "il riscaldamento globale previsto per il prossimo secolo potrebbe risultare senza precedenti negli ultimi 10.000 anni". Ma secondo Richard Lindzen, uno degli estensori di quel rapporto e membro dell'*Accademia nazionale delle scienze* americana, "la possibilità di un eccezionale riscaldamento globale, anche se non escludibile, è priva di basi scientifiche".

Il riscaldamento globale è ritenuto essere la conseguenza di vari fattori tra cui anche un incremento della concentrazione atmosferica di gas-serra (soprattutto CO_2 e, in misura molto minore, metano e altri gas-serra). Siccome nell'ultimo secolo sono progressivamente aumentati sia l'uso mondiale dei combustibili fossili sia le concentrazioni atmosferiche di CO_2, si potrebbe pensare che, assumendo che questi aumenti continuino senza sosta, il raggiungimento di livelli pericolosi sia solo questione di tempo, e che più aspettiamo più difficile potrebbe essere affrontare il problema.

Secondo Richard Lindzen "la possibilità di un eccezionale riscaldamento globale è priva di basi scientifiche"

Il sillogismo logico, secondo alcuni, sarebbe allora il seguente:

1. i gas-serra stanno aumentando senza sosta,

2. ogni cosa che aumenta senza sosta raggiunge prima o poi livelli catastrofici,
3. la catastrofe non può evitarsi se non si blocca quell'aumento.

Ma, piaccia o no, le cose non sono così semplici. Ad esempio, le previsioni del futuro riscaldamento globale assumono che la crescita di popolazione s'interromperà in alcuni decenni: se così non fosse, avremmo ben altro – prima ancora del riscaldamento globale – di cui preoccuparci. E, d'altra parte, dovesse la popolazione mondiale stabilizzarsi, il timore dell'aumento senza sosta dei gas-serra non sarebbe più giustificato.

Secondo altri, invece: non vi è alcuna evidenza che il riscaldamento sia reale; ammesso che lo sia, esso è minimo e non vi è alcuna evidenza che sia stato indotto dalle attività umane; e, infine, esso potrebbe essere addirittura benefico.

Naturalmente, finché nessuna delle due parti comprende solo isolati casi di dissenzienti (e non è questo il caso), non ha importanza sapere quale pensiero ha il maggior numero di sostenitori: i risultati della scienza non si acquisiscono a maggioranza. Poniamoci allora le seguenti quattro domande: Il riscaldamento globale è reale? Qualora lo fosse, la causa dominante è l'effetto serra d'origine antropica? Qualora anche questo fosse il caso, quale aumento di temperatura media globale potremmo realisticamente attenderci fra, poniamo, 100 anni? E, infine, l'aumento realisticamente prevedibile in caso di contributo antropogenico determinante, apporterà, globalmente, danni o benefici?

Il riscaldamento globale è reale? Qualora lo fosse, la causa dominante è l'effetto serra d'origine antropica?

Il riscaldamento globale è reale?

Anche se misure dirette in grado di fornire informazioni sulle temperature medie globali sono state effettuate solo recentemente, vari dati indiretti (in particolare le concentrazioni relative di ^{16}O e ^{18}O nelle "carote" di ghiaccio[1]

1 Trattasi di cilindri di ghiaccio di alcuni centimetri di diametro e alcuni metri di lunghezza, estratti da profondità sino a 10 chilometri.

Vi è concordanza nella comunità scientifica che le misurazioni di temperatura rivelano valori che negli ultimi 150 anni sono aumentati di circa mezzo grado

estratte in Groenlandia) ci permettono di concludere che attualmente la Terra si trova tra due ere glaciali (che avvengono ogni 100.000 anni circa). Durante l'ultima era glaciale le temperature erano di 10 gradi inferiori ad ora e non è escluso che il pianeta sia più caldo adesso che non in ogni altro periodo degli ultimi 1000 anni; un riscaldamento, quello di questo millennio, che è avvenuto gradualmente per ragioni certamente indipendenti dalle attività umane.

Il problema che nasce è se per caso queste ultime abbiano o no, sul riscaldamento globale, un'influenza significativa rispetto a cause naturali. A questo scopo, è necessario limitarsi a osservare le variazioni negli ultimi 150 anni, cioè dall'avvento dell'industrializzazione. Ebbene, vi è concordanza nella comunità scientifica che le misurazioni di temperatura effettuate da stazioni sulla Terra rivelano valori che negli ultimi 150 anni sono aumentati di circa mezzo grado. I maggiori aumenti si sono registrati nei periodi 1910-1945 e 1975-2000. Però – va detto e questo è importante – nel periodo 1945-1975, senza che ci sia mai stata alcuna diminuzione delle emissioni antropiche, si è osservato non un aumento ma una diminuzione di temperatura.

Se però ci si chiede se queste misurazioni corrispondano alla temperatura media globale, ci si imbatte in una prima seria difficoltà: non vi è garanzia che l'aumento osservato non sia da attribuire al fatto che nell'intorno delle stazioni di misura si sviluppava, nei decenni, un'urbanizzazione, e che è ad essa che dovrebbe attribuirsi quell'aumento. L'assenza di quella garanzia nasce anche dal fatto che i tentativi di aggiustare i dati in modo tale da tenere conto di questo "effetto da urbanizzazione" – mediante soppressione dei dati più recenti dalle stazioni "incerte" – aumenta l'incertezza sull'analisi finale, visto che si ha bisogno di dati abbondanti e accurati proprio in riferimento ai tempi più recenti. Per farla breve: potrebbe benissimo essere che il riscaldamento osservato successivamente al 1975 (circa

0.15 gradi per decennio) sia da attribuirsi totalmente all'effetto dell'urbanizzazione attorno alle stazioni di misura.

Nel periodo successivo al 1975 si ha però disponibilità di dati satellitari. I satelliti non registrano la temperatura della Terra, ma quella dell'atmosfera, misurando la quantità di radiazione a microonde emessa dalle molecole che costituiscono l'aria sino a circa 8 km di distanza dalla Terra. Le misure satellitari sono più attendibili, sia perché i satelliti riescono a campionare contemporaneamente una porzione di globo più ampia, sia perché esse non sono viziate dall'effetto di urbanizzazione. Ebbene, il risultato è che le misure satellitari non registrano l'aumento di temperatura registrato dalle misure sulla Terra. Un risultato, questo, che trova conforto nelle misure effettuate, sin dal 1960, dai palloni aerostatici, dai quali, pure, non si registra alcun aumento di temperatura.

Nel periodo successivo al 1975 si ha però disponibilità di dati satellitari. Le misure satellitari sono più attendibili

Una curiosa osservazione che spesso viene avanzata dai *media* è la seguente: riferendosi ad un evento climatico eccezionale, e a "prova" dei cambiamenti climatici in atto, si osserva che quell'evento «non accadeva da 120 anni!». Non si pensa, però, che se non accadeva da 120 anni, allora 120 anni fa è accaduto: come mai?

Tabella 1 – Record di temperature (in gradi Celsius) nel mondo (1880-2005)

Località	Temperatura massima	Temperatura minima
Mondo	58.0 Al'azizyah, Libia, 13.09.1922	-89.6 Vostok, Antartica, 23.07.1983
Regno Unito	38.5 Brogdale, 10 August 2003	-27.2 Braemar, 11.02.1895 & 10.01.1982 and Altnaharra, 30.12.1995
Germania	40.2 Karlsruhe, 13 August 2003	-45.9 Berchtesgaden, 24.12.2001
Spagna	50.0 Sevilla, 04.08.1881	-22.5 Albacete, 25.02.1944
Italia	45.2 Catania, 02.07.1998	-34.6 Palteau Rosa, 06.03.1971
Finlandia	35.9 Turku, 09.07.1914	-51.5 Kittila, 28.01.1999
Canada	45.0 Midale & Yellow Grass, 05.07.1937	-63.0 Snag, Yukon, 03.02.1947
USA	56.7 Greenland Ranch, CA, 10.07.1913	-62.0 Alaska, 23.01.1971
Alaska	38.0 Fort Yukon, 27.06.1915	-62.0 Prospect Creek, 23.01.1971
Argentina	48.9 Rivadavia, 11.12.1905	-33.0 Sarmiento, 01.06.1907

Nella tabella 1 si riportano, aggiornati al 22 luglio 2005, i record di temperatura in alcune zone del pianeta da quando si cominciarono a registrare le temperature (da circa 150 anni). È vero, ad esempio, che nel 1998 e nel 2003 si registrarono record di alte temperature (si veda Italia e Germania), ma è altrettanto vero che le temperature più alte mai registrate in Spagna, Finlandia, Usa, Alaska e Argentina furono registrate tutte in data anteriore al 1915 (nel 1881 in Spagna), e la temperatura più alta mai registrata al mondo fu registrata, in Libia, nel 1922. Così come la temperatura più bassa mai registrata in Germania fu registrata nel 2001 e, nel mondo, nel 1983. Interessante anche il record del Regno Unito, ove la temperatura più bassa mai registrata fu di -27.2 C, e fu registrata negli anni 1895, 1982 e 1995: cioè oggi come 100 anni fa.

Qual è il contributo d'origine antropica al presunto riscaldamento globale?

Stabilite le incertezze su cui si fonda l'esistenza stessa del riscaldamento globale, passiamo a valutarne, nell'ipotesi che esso sia reale, il contributo antropogenico. Indubbiamente, i gas-serra (innanzi tutto acqua, e poi anidride carbonica) tengono la Terra calda: senza di essi, avremmo 33 gradi di meno. Ma l'anidride carbonica (il secondo componente naturale, dopo il vapore acqueo, responsabile dell'effetto serra "naturale") è anche immessa nell'atmosfera dall'uomo ogni volta che si bruciano combustibili fossili. Effettivamente, si osserva che, nel tempo, le concentrazioni atmosferiche di CO_2 e le temperature hanno seguito un comportamento parallelo: a diminuzioni o aumenti delle prime corrispondono diminuzioni o aumenti delle seconde. È però importante essere consapevoli del fatto che comportamenti paralleli di questo tipo non implicano necessariamente una relazione di causa-effetto; e, dovesse essa esserci, non rivelano qual è la causa e quale l'effetto. In particolare, sembra che gli aumenti di temperatura alla fine delle ultime tre ere

Indubbiamente, i gas-serra tengono la Terra calda: senza di essi, avremmo 33 gradi di meno

glaciali abbiano preceduto (e non seguito) corrispondenti aumenti di concentrazione di CO_2. Purtroppo, le incertezze di questo dato non permettono di assumerlo per assodato e definitivo. In ogni caso, non vi è dubbio che la Terra potrebbe riscaldarsi per altre ragioni – l'attività solare, ad esempio - che disturbino il bilancio tra la radiazione proveniente dal Sole e quella che la Terra rispedisce indietro nello spazio.

Le variazioni di temperatura registrate negli ultimi 150 anni sono da attribuire esclusivamente a variazioni dell'attività solare

Alcuni, infatti, ritengono che le variazioni di temperatura registrate negli ultimi 150 anni siano da attribuire esclusivamente a variazioni dell'attività solare. In particolare, il numero delle macchie solari (osservabili facilmente con un modesto telescopio) è stato accuratamente registrato negli ultimi 400 anni (e segue un ben noto ciclo con periodo di 11 anni). Ed effettivamente, esattamente come avveniva tra concentrazione di CO_2 e temperatura della Terra, si è osservato che, nel tempo, l'attività solare e le temperature hanno seguito un comportamento parallelo, come mostra la figura seguente, nella quale si riportano, in funzione del tempo (dal 1860 al 1990), due curve: una rappresenta la lunghezza dei cicli di attività solare (indicata lungo l'asse verticale sinistro), l'altra rappresenta le variazioni di temperatura globale media (indicate lungo l'asse verticale destro).[2]

2 E. Friis-Christensen and K. Lassen, *Science* **254**, 698 (1991).

Non c'è altro da fare che affidarsi a modelli matematici e tentare di simulare la realtà al calcolatore

Solo che, in questo caso – dovesse esserci una relazione di causa-effetto – non ci sarebbero dubbi sull'attribuzione della causa e dell'effetto. Va però detto che il tentativo di valutare, dagli aumenti osservati di attività solare, la consistenza degli aumenti di temperatura attesi, ha portato alla conclusione che questi sono inferiori agli aumenti di temperatura osservati. Allora, vi è, forse, ancora spazio per attribuire all'uomo almeno una parte dell'aumento di temperatura osservato (ammesso che esso sia reale). Per cercare di togliersi il dubbio non c'è altro da fare che affidarsi a modelli matematici e tentare di simulare la realtà al calcolatore.

Questi modelli sono, essenzialmente, dello stesso tipo di quelli che si usano per fare le previsioni meteorologiche, anche se vi sono alcune fondamentali differenze su cui qui non è il caso di soffermarsi. Comunque, ecco in breve come funzionano, almeno per la parte più simile ai modelli di previsione del tempo:

1. la superficie della Terra è suddivisa in cellette bidimensionali da una griglia tracciata lungo i meridiani e i paralleli, e l'atmosfera sopra ogni celletta è quindi suddivisa in strati: l'intera atmosfera è così ripartita in tante "scatole";

2. entro ognuna di esse si fissano, ad un particolare istante di tempo, i valori delle grandezze fisiche significative (temperatura, pressione, umidità, velocità e direzione del vento, etc.);

3. si usano le equazioni del modello per far evolvere nel tempo la situazione iniziale, calcolando i valori futuri delle grandezze fisiche significative in ogni "scatola".

L'attendibilità di un modello dipende dalla sua capacità di predire... il passato: si parte dalle condizioni iniziali, poniamo, nel 1860; si usa il modello per riprodurre le condizioni presenti; se queste non sono riprodotte, si modificano le condizioni iniziali e i parametri del modello sino a che non si ottengono da esso previsioni in accordo col futuro

L'attendibilità di un modello dipende dalla sua capacità di predire... il passato

(rispetto al 1860) che conosciamo già (cioè sino ad oggi). Questo modo di procedere è senz'altro il migliore possibile, viste le enormi difficoltà del problema; ma non bisogna dimenticare che variando a piacimento un gran numero di parametri si è in grado di riprodurre qualunque cosa si voglia: la verità è che un modello costruito su un numero sufficiente di parametri è in grado di riprodurre tutto e il contrario di tutto da qualunque insieme di dati.

Ad ogni modo, l'*Ipcc*, in un rapporto firmato da 515 (sic!) autori, osserva che i modelli matematici riprodurrebbero l'attuale riscaldamento globale solo a patto che siano incluse le emissioni antropogeniche di gas-serra, e pertanto conclude che "tenendo conto dei *pro* e dei *contro* dei fatti, sembra che vi sia una ben distinguibile influenza umana sui cambiamenti climatici". Alcuni ritengono la conclusione azzardata. Innanzitutto, a causa dei limiti già detti inerenti a modelli che contengono un gran numero di parametri. In secondo luogo, perché molti modelli considerati dall'*Ipcc* falliscono quando s'includono in essi i contributi provenienti dagli aerosol, che sono particelle – principalmente di solfati – che si formano dalle emissioni vulcaniche e antropogeniche: includendo gli aerosol, le temperature calcolate dai modelli sono inferiori a quelle osservate. Infine, perché modelli diversi danno risultati molto diversi tra loro, a causa della difficoltà connessa alla trattazione delle masse di nuvole; per includerle appropriatamente nei modelli, bisognerebbe dividere l'atmosfera in "scatole" molto più piccole, e quindi molto più numerose, fatto che renderebbe però impraticabili i già complessi calcoli.

In alcuni casi i modelli hanno dimostrato una più che soddisfacente attendibilità: quando, nel 1991, in seguito alla gigantesca eruzione del vulcano Pinatubo nelle Filippine, la temperatura media globale diminuì di 0.5 gradi, una diminuzione che fu osservata e anche "prevista" dai modelli. L'evento, tuttavia, non può non farci riflettere: se basta un'eruzione vulcanica per diminuire di 0.5 gradi in un anno

la temperatura media globale, qual è il senso di preoccuparsi di un'eventuale contributo antropogenico che sarebbe stato la causa di un aumento di 0.6 gradi in 150 anni? Sembrerebbe, ancora una volta, che il contributo antropogenico alle variazioni di temperatura media globale sia ben mascherato da contributi naturali, ben più importanti e sui quali poco o nulla possiamo fare se non, ove possibile, adattarci.

Quali temperature potremmo attenderci fra 100 anni?

Se si assumono attendibili le misure satellitari e le si estrapola da qui a 100 anni, per allora la temperatura media globale sarà aumentata di mezzo grado, con un'incertezza di 1.5 gradi. Se invece – come fa l'*Ipcc* – si assumono fedeli le misure dalle stazioni a Terra e si attribuisce *esclusivamente* all'uomo la causa del riscaldamento globale, le previsioni da qui a 100 anni dipendono da molteplici considerazioni (economiche, politiche, tecnologiche, etc.) sullo sviluppo dell'umanità; e che si riflettono, alla fine, sulla reale consistenza futura di emissioni di gasserra.

Ebbene, l'*Ipcc*, assumendo fedeli le temperature registrate sulla Terra e attribuendo all'uomo la principale responsabilità del riscaldamento, esamina 40 possibili scenari, prende nota dei due scenari che prevedono l'aumento minore e l'aumento maggiore di temperatura, e conclude che per il 2100 ci si deve attendere un aumento di temperatura compreso fra 1.4 e 5.8 gradi. Curiosamente, l'*Ipcc* non riporta né l'incertezza di ciascun valore di temperatura previsto da ciascuno degli scenari, né la probabilità che questi scenari hanno di realizzarsi. Ad esempio, gli scenari che prospettano i maggiori aumenti di temperatura sono quelli che assumono che tutti i paesi in via di sviluppo avranno nel frattempo raggiunto standard di vita uguali a quelli dei paesi industrializzati. Un'assunzione, questa, che, anche se desiderabile col cuore, sembra francamente lontana da ogni oggettiva realtà delle cose. Anche se noi che scriviamo possiamo prenderci la libertà di essere così "politicamente poco corretti", l'*Ipcc*, un organismo intergovernativo comprendente rappresentanze da un centinaio di paesi, molti dei quali in via di sviluppo, non può evidentemente prendersi quella stessa libertà. Certamente non sino al punto da escludere dai propri rapporti quei fantasiosi scenari. Se si fa questa "scrematura" (ed è stata fatta in studi indipendenti)[3] l'aumento massimo di temperatura da attendersi per il 2100 (nell'ipotesi che siano le attività umane le responsabili principali del presunto *global warming*) non è superiore a 3 gradi. Se invece il contributo antropogenico fosse irrisorio, dai dati disponibili sull'attività solare possiamo attenderci, fra 100 anni, variazioni di temperatura comprese fra –1.0 e 2.0 gradi.

Se si assumono attendibili le misure satellitari, da qui a 100 anni le temperatura media globale sarà aumentata di mezzo grado

Un eventuale riscaldamento globale, che sia di realistica entità, sarebbe dannoso o benèfico per l'umanità?

Una comune affermazione è quella che si fa in occasione di eventi climatici catastrofici.

Ad esempio, si dice che solo nei più recenti anni si sono avuti uragani così frequenti e così intensi. Ma è vero? La tabella 2 riporta i 24 uragani più intensi (tutti quelli di forza 4 e 5) registrati negli anni 1850-2004. Ebbene, come si vede, ve ne furono 11 nei 76 anni compresi fra il 1852 e il 1928, e 13 nei 76 anni compresi fra il 1928 e il 2004; e, tra i primi 14 (tutti quelli di forza 5), ne occorsero 7 negli anni 1852-1928 e 7 negli anni 1928-2004: sostenere di essere in presenza di un evidente e marcato aumento di uragani ci sembra quanto meno precipitoso, se non azzardato.

Si dice che solo nei più recenti anni si sono avuti uragani così frequenti e così intensi. Ma è vero?

3 T.M.L. Wigley and S.C.B. Raper, *Science* 293, 451 (2001).

Tabella 2 – I più intensi uragani che hanno colpito gli Usa (1851-2004)		
Rango	Nome dell'uragano e luogo	Anno
1	Senza nome (FL Keys)	1935
2	Camille (MS, SE LA, VA)	1969
3	Andrew (SE FL, SE LA)	1992
4	TX (Indianola)	1886
5	Senza nome (FL Keys)	1919
6	Senza nome (Lake Okeechobee FL)	1928
7	Donna (FL, Eastern U.S.)	1960
8	Senza nome (New Orleans LA)	1915
9	Carla (N & Cent. TX)	1961
10	LA (Last Island)	1956
11	Hugo (SC)	1989
12	Senza nome (Miami FL)	1926
13	Senza nome (Galveston TX)	1900
14	Senza nome GA/FL (Brunswick, GA)	1898
15	Hazel (SC, NC)	1954
16	Senza nome (SE FL, SE LA, MS)	1947
17	Senza nome (N TX)	1932
18	Charley (Eastern U.S.)	2004
19	Gloria (Eastern U.S.)	1985
20	Opal (NW FL, AL)	1995
21	Senza nome (Central FL)	1888
22	Senza nome (E NC)	1899
23	Audrey (SW LA, N TX)	1957
24	Senza nome (Galveston TX)	1915

Ciò premesso, è chiaro che – a meno di credere che la temperatura oggi sia esattamente la migliore concepibile – è ragionevole pensare che il mondo potrebbe trarre benefìci da modeste variazioni di temperatura. Bisogna stabilire se questi benefìci verrebbero da una modesta diminuzione o da un modesto riscaldamento.

L'incidenza di mortalità è certamente correlata alle temperature: sia il caldo che il freddo estremo favoriscono i

decessi, ma è stato dimostrato che condizioni di freddo estremo causano un'incidenza doppia di mortalità rispetto alle condizioni di caldo estremo. Inoltre, se si tiene conto del fatto che un eventuale *global warming* comporterà maggiori aumenti di temperatura nelle stagioni fredde che non in quelle calde, si può concludere che, rispetto alla mortalità umana, un modesto *global warming* avrebbe effetti benèfici.

Gli scenari dell'*Ipcc* prevedono, per il 2100, un innalzamento dei mari compreso fra 9 e 90 centimetri.[4] Ma bisogna osservare due fatti. Innanzi tutto, il mondo riesce benissimo ad affrontare questo problema, come testimonia l'Olanda, col suo imponente sistema di dighe che la difende dal mare. Naturalmente, si potrebbe obiettare che un paese come il Bangladesh, la cui popolazione vive, per il 25%, in zone costiere a circa un metro sul livello del mare, potrebbe non essere in grado, per la sua povertà, a prendere le adeguate misure protettive. Non bisogna tuttavia dimenticare che i "peggiori" scenari previsti dall'*Ipcc* si realizzerebbero solo se anche i paesi poveri raggiungessero lo stesso benessere economico dei paesi ricchi, per cui, in quel caso, come oggi l'Olanda, anche il Bangladesh saprebbe come affrontare il problema.

In secondo luogo, va precisato che il livello del mare sta aumentando da millenni. Da quando la Terra è uscita dall'ultima glaciazione, il livello del mare è aumentato di ben 100 metri, per due cause principali: la fusione dei ghiacciai e la dilatazione termica delle acque. La prima, è un evento in corso a partire dalla fine dell'ultima era glaciale, e non ha avuto alcuna accelerazione nell'ultimo secolo. Anzi, non è escluso che un clima più caldo possa interromperla, in conseguenza di aumentate precipitazioni, che ai poli si depositerebbero come neve.

I benefìci sull'agricoltura da un modesto *global warming* sono indubbi. Anzi, in questo caso l'aumento di tem-

4 Già nel recente *Quarto Rapporto* queste previsioni sono state mitigate a 18-59 cm.

peratura è sinergico con l'aumento di concentrazione di CO_2: nelle serre tecnologicamente più avanzate si pompa, appunto, CO_2 per ottenere rendimenti più alti.

Conclusioni

In conclusione, nell'ipotesi che effettivamente l'uomo contribuisca significativamente al riscaldamento globale, non c'è da attenderselo, realisticamente, superiore a 2-3 gradi da qui al 2100. Ma, in questo caso, esso avrebbe, nel complesso, effetti benèfici per l'umanità. Naturalmente, sarebbe insensato che l'umanità si sforzi di raggiungere artificialmente la temperatura che si ritenga essere la migliore possibile. Ma, allo stesso modo, dovremmo convenire che sarebbe parimenti insensato ogni sforzo, per di più in nome di un vago principio di precauzione,[5] per evitare di raggiungere quella condizione ideale.

Un'ultima osservazione va fatta, in ordine al presunto eccezionale ed eccezionalmente rapido cambiamento climatico di cui saremmo testimoni: d'eccezionale non c'è né l'attuale presunto cambiamento climatico né la sua rapidità. Un fatto è certo: il clima del pianeta può radicalmente cambiare, come le ere glaciali inconfutabilmente attestano. Cinquant'anni fa, quando ancora si riteneva che ciò potesse avvenire solo con tempi dell'ordine delle decine di migliaia d'anni, ci si è confrontati con l'evidenza che seri cambiamenti climatici avvennero anche nell'arco di pochi millenni; ridotti a pochi secoli dai risultati delle ricerche nei successivi 20 anni, e ulteriormente ridotti ad un solo secolo dai resoconti scientifici degli anni 1970-1980. Oggi, la scienza sa che cambiamenti climatici, nel passato, sono avvenuti anche nell'arco di pochi decenni.

Nell'ipotesi che l'uomo contribuisca al riscaldamento globale, non c'è da attenderselo superiore a 2-3 gradi da qui al 2100

Nel 1955, datazioni al carbonio-14 effettuate su reperti scandinavi rivelarono che il passaggio, circa 12.000 anni fa, da clima caldo a clima freddo, avvenne durante un millennio. Un periodo che fu definito "rapido", vista l'universale convinzione che tali cambiamenti potevano avvenire solo in tempi di decine di migliaia d'anni. Conferme vennero da altre ricerche: ad esempio, quella dell'anno successivo che accertò che l'ultima era glaciale finì col "rapido" aumento di un grado per millennio della temperatura globale media; e quella di 4 anni dopo, secondo cui vi furono nel passato, e nell'arco di un solo millennio, aumenti di temperatura anche di 10 gradi. E altre ancora, finché nel 1972 il climatologo Murray Mitchell ammetteva che le evidenze degli ultimi 20 anni forzavano a sostituire la vecchia visione di un grande, ritmico ciclo con quella di una successione rapida e irregolare di periodi glaciali e interglaciali all'interno di un millennio.

Ancora 30 anni fa gli scienziati non si erano messi d'accordo se un'eventuale minaccia proveniva dal troppo freddo o dal troppo caldo

Anche se, allora, il timore dominante era la possibilità che la fine del secolo avrebbe potuto segnare l'inizio di un periodo glaciale con evoluzione rapida (cioè in pochi secoli) verso condizioni "fredde" catastrofiche per l'umanità), non mancava, tuttavia, chi avvertiva del pericolo opposto: il riscaldamento globale a causa delle emissioni umane. In quello stesso 1972, infatti, il climatologo M. Budyko dichiarava che alla velocità con cui l'uomo immetteva CO_2 nell'atmosfera, i ghiacciai ai poli si sarebbero completamente sciolti entro il 2050. Insomma, ancora 30 anni fa gli scienziati non si erano messi d'accordo se un'eventuale minaccia proveniva dal troppo freddo o dal troppo caldo.

Mentre erano concordi su una cosa, che di troppo era certamente: la loro ignoranza. E invocarono – giustamente – maggiori risorse. Grazie alle quali andarono in Groenlandia ove, dopo 10 anni di tenace lavoro, estrassero, dalle profondità fino ad oltre 2 km, "carote" di ghiaccio di 10 cm di diametro. Dalle analisi dell'abbondanza relativa degli isotopi dell'ossigeno nei diversi strati di ghiaccio (il più profondo dei quali conserva le informazioni sulle temperature di 14mila anni fa) si ebbe la conferma che drammatiche diminuzioni di temperatura erano avvenute in pochi secoli. Ma fu solo nel 1993 che gli scienziati rimasero, è il

5 Si veda il capitolo relativo al principio di precauzione.

caso di dire, di ghiaccio: quando scoprirono, da nuovi carotaggi, che la Groenlandia aveva subito aumenti di anche 7 gradi nell'arco di soli 50 anni; e, a volte, con drastiche oscillazioni anche di soli 5 anni!

Anche se «questi rapidissimi cambiamenti del passato non hanno ancora una spiegazione», come dichiara un recente rapporto dell'*Accademia Nazionale delle Scienze* americana, la scienza ha accettato l'idea di un sistema climatico la cui variabilità naturale si può manifestare anche nell'arco di pochi decenni. Non c'è nessuna ragione – di là da quella che ci rassicura psicologicamente – per ritenere che essi non debbano manifestarsi oggi. Vi sono invece tutte le ragioni per ritenere che quella secondo cui l'uomo avrebbe influenzato i cambiamenti climatici sia un'idea – come tutte quelle dei Verdi, ad essere franchi – priva di fondamento; e per ritenere, semmai, che sono i cambiamenti climatici ad aver influenzato l'uomo e il percorso della civiltà.

Una cosa senz'altro certa è che i vincoli del protocollo di Kyoto avrebbero effetto identicamente nullo sul clima

Una cosa senz'altro certa è che i vincoli del protocollo di Kyoto (ridurre del 5%, rispetto a quelle del 1990, le emissioni di gas serra da parte dei paesi industrializzati) avrebbero effetto identicamente nullo sul clima: nell'atmosfera vi sono 3000 miliardi di tonnellate di CO_2, l'uomo ne immette, ogni anno, 20 miliardi di tonnellate, di cui 10 provengono dai paesi industrializzati, e pertanto il protocollo di Kyoto equivarrebbe a immettere nell'atmosfera 19.5 miliardi di tonnellate di CO_2 anziché 20 miliardi. Un primo passo, dicono gli ambientalisti; ma anche montare su uno sgabello è un primo passo per raggiungere la Luna! (Né, d'altra parte, veniamo informati di quali sarebbero gli altri passi).[6] Insomma, la

6 Tanto più che, curiosamente (e schizofreneticamente, aggiungeremmo) viene respinta la possibilità di servirsi dell'unica fonte energetica – quella nucleare – che, veramente competitiva coi combustibili fossili, permetterebbe, se massicciamente impiegata, di raggiungere gli obbiettivi non di uno ma di diversi "protocolli di Kyoto": la Francia, ad esempio, raggiunge già quegli obbiettivi e la Svezia è addirittura in credito rispetto alle emissioni di gas-serra. Per converso, la Danimarca, il paese al mondo che più investe sulle energie rinnovabili (principalmente nell'eolico), deve ridurre le proprie emissioni di gas-serra di un buon 21% per allinearsi coi vincoli di Kyoto.

temuta temperatura che l'umanità potrebbe dover sopportare nel 2100, se si applicasse il protocollo di Kyoto verrebbe ritardata al 2101! Senonché, gli sforzi economici conseguenti allo rendere operativo quel protocollo sarebbero disastrosi: nel caso dell'Italia, quel disastro – è stato valutato – comporterebbe, tra le altre cose, la perdita di decine di migliaia di posti di lavoro per ridotta produttività.

Trattiamo qui di una delle più popolari illusioni di cui siamo vittime: quella secondo cui l'energia dal sole sarebbe l'energia del futuro. Alla fine, avremo imparato non solo che l'energia dal sole non può essere l'energia del futuro, ma anche che essa potrà apportare un contributo solo poco più che marginale ai bisogni energetici del mondo. Per capirlo, dobbiamo capire cos'è l'energia, come l'uomo la usa e quale può essere il contributo della fonte solare ai bisogni dell'uomo: alla fine avremo capito che quella dell'energia dal sole è una grande, colossale illusione.

Cerchiamo di chiarire bene questo punto: con quanto detto, non intendiamo sostenere che l'energia dal sole *non risolverà* i nostri problemi energetici. No, intendiamo sostenere che l'energia dal sole non solo non risolverà, ma *neanche affronterà* i nostri problemi energetici; intendiamo cioè sostenere che il contributo del sole ai nostri bisogni energetici è destinato ad essere marginale, irrilevante, insignificante. E che nessuna politica energetica che si rispetti può inserire il contributo solare in agenda, mentre è invece obbligata a inserire – piaccia o no – il contributo nucleare: la nostra civiltà ha bisogno di energia, e senza energia è destinata a scomparire; la fonte nucleare è l'unica che può

Il contributo del sole ai nostri bisogni energetici è destinato ad essere marginale, irrilevante, insignificante

fornircela in modo sicuro, abbondante, economico e rispettoso dell'ambiente; l'umanità ha così la sua alternativa: servirsi dell'energia nucleare o seppellire questa nostra civiltà.

<u>Avvertenza</u>: In questo capitolo,

Il prefisso **k** si legge **Chilo** e sta per **Migliaia** di
Il prefisso **M** si legge **Mega** e sta per **Milioni** di
Il prefisso **G** si legge **Giga** e sta per **Miliardi** di

per cui, ad esempio, 1 kW (si legge chilowatt) significa 1000 watt, 10 M$ (si legge megadollari) significa dieci milioni di dollari, e 100 G€ (si legge gigaeuro) significa 100 miliardi di euro.

L'energia

Per i nostri scopi, per definire l'energia è sufficiente procedere così: andiamo dall'elettricista e acquistiamo una lampadina con su scritto 100 W (per il momento, non ci interessa cosa "100 W" significa), definiamo "energia" quella cosa che ci consente di mantenere accesa la lampadina, e se la lampadina rimane accesa per 1 ora allora diciamo che è stata necessaria l'energia di 100 wattora.

Noi crediamo che una delle maggiori cause di confusione ogni volta che si comunica informazione sulle questioni energetiche, sia l'uso contemporaneo delle più svariate unità di misura, alcune delle quali non sono neanche ben definite o, comunque, hanno l'aria di essere molto vaghe, come "il barile di petrolio". A volte, poi, si leggono sulla stampa o si ascoltano alla Tv affermazioni che sono proprio curiose, frasi del tipo: è stato installato un parco eolico sufficiente a soddisfare i bisogni energetici di "1000 case" o di "3000 famiglie". E così la "casa" o la "famiglia" diventano tanto nuove quanto fantasiose e arbitrarie unità di misura d'ener-

Una delle maggiori cause di confusione ogni volta che si comunica è l'uso contemporaneo delle più svariate unità di misura

gia. In questo capitolo, salvo quando diversamente specificato, cercheremo di usare una sola unità di misura. Per il momento, serviamoci del chilowattora (kWh) e i suoi multipli decimali, megawattora (MWh) e gigawattora (GWh).

Chiariamo ora cosa intendiamo per conservazione dell'energia. Se abbiamo potuto tenere accesa la nostra lampadina da 100 W, ad esempio, per 10 ore è perché ci siamo serviti di 1 kWh di energia elettrica prodotta da un generatore collegato ad una turbina fatta girare, ad esempio, dall'acqua in caduta libera da un bacino idroelettrico: l'energia che ci permette di tenere accesa la lampadina non è nata dal nulla, ma è stata ottenuta trasformando in *energia elettrica* l'*energia cinetica* dell'acqua, e questa, a sua volta, è l'energia che acquista l'acqua in caduta libera da un bacino. E quando l'acqua è, lassù in alto, nel bacino? Lassù in alto, l'acqua del bacino possiede energia *potenziale* (che è tanto maggiore quanto più in alto è l'acqua e che si trasforma in energia cinetica quando l'acqua, cadendo, acquista velocità). Naturalmente, anche l'energia potenziale dell'acqua è stata ottenuta fornendo all'acqua l'energia necessaria per portarla lassù in alto. È il sole che ha fornito l'energia necessaria: il sole riscalda le acque, le fa evaporare, si formano le nuvole, piove, e l'acqua piovana viene raccolta nel bacino idroelettrico. Potremmo continuare e considerare da dove proviene l'energia del sole, imbattendoci così nei processi di fusione nucleare che avvengono nel sole; ma ci fermiamo qui e ci limitiamo a considerare il sole come una fonte d'energia. Anzi, diciamolo da subito, il sole è l'unica fonte d'energia che ha permesso la vita sulla Terra.

Orbene, l'esempio appena considerato (energia solare → energia potenziale → energia cinetica → energia elettrica → energia raggiante dalla lampadina accesa) ci permette di capire meglio cosa significa dire che l'energia si conserva. Significa questo: se facessimo cadere una certa massa, M, di acqua da una certa altezza in modo da trasformare l'energia potenziale in energia cinetica, prima, e in energia elettrica, poi, e se poi utilizzassimo l'energia elettrica così prodotta per azionare un motore che pompi

acqua su in alto, non riusciremmo a portare una massa d'acqua uguale a M ad un'altezza *maggiore* di quella iniziale. È, questo, il principio di conservazione dell'energia, o primo principio della termodinamica: l'energia si conserva, né si crea né si distrugge. Per i nostri scopi, questa proprietà significa semplicemente che ogni volta che *trasformiamo* l'energia da una forma A ad un'altra forma B, non possiamo ottenere energia della forma B più di quanta non ne avevamo della forma A.

Primo principio della termodinamica: l'energia si conserva, né si crea né si distrugge

Orbene, v'è un'altra caratteristica del mondo che ci assicura che ogni volta che trasformiamo l'energia da una forma A ad una forma B, per quanti sforzi possiamo fare per cercare di trasformare tutta l'energia della forma A, di energia nella forma B se ne ottiene *meno* del massimo consentito dal principio di conservazione: la differenza tra quella usata nella forma A e quella ottenuta nella forma B sarà ritrovata nella forma di energia termica, cioè calore. Non che il calore non sia una forma interessante d'energia: semplicemente, se la trasformazione è realizzata allo scopo di ottenere energia di una forma B diversa dal calore a partire da energia della forma A, sappiamo per certo che la trasformazione non sarà totale. È, questo, il secondo principio della termodinamica. I due principi della termodinamica possono capirsi col seguente suggestivo e semplice esperimento. Immaginate di salire su una torre e di *lasciare cadere liberamente* a terra una palla elastica: il primo principio vi assicura che la palla, rimbalzando, non arriverà più in alto del punto da dove l'avete lasciata cadere, il secondo principio vi avverte che, in realtà, la palla non riuscirà a rimbalzare all'altezza di partenza, qualunque sia il materiale con cui è stata fabbricata.

La trasformazione è realizzata allo scopo di ottenere energia e sappiamo per certo che la trasformazione non sarà totale. È, questo, il secondo principio della termodinamica

Quanto detto può tradursi in termini quantitativi nel concetto di efficienza, così definita: l'efficienza di un processo

di trasformazione di energia da una forma A ad un'altra forma B è dato dal rapporto tra l'energia della forma B ottenuta dopo la trasformazione e quella della forma A usata prima della trasformazione. Ebbene, per il secondo principio della termodinamica, l'efficienza di ogni processo di trasformazione di energia è una quantità inferiore a 1; moltiplicando questo valore per 100 si ottiene l'efficienza espressa in percentuale: l'efficienza di un processo di trasformazione di energia è sempre inferiore al 100%. Ad esempio, nella pratica, l'efficienza della trasformazione di calore in energia meccanica non va oltre il 60%, mentre la tipica efficienza di trasformazione del calore in energia elettrica è pari a circa 1/3.

La potenza

L'altro concetto importante per parlare consapevolmente di energia nel contesto delle attività umane è il concetto di *potenza*. Confondere energia e potenza sarebbe pressoché impossibile, tanto diversi sono i due concetti: sarebbe come confondere il luogo ove vi trovate con la velocità alla quale vi state muovendo, una confusione che certamente non faremmo. Invece, per qualche misteriosa ragione, la confusione fra energia e potenza non è rara. Anzi, tra le tante cause che generano l'illusione dell'energia solare come possibile energia del futuro, la confusione tra energia e potenza è, forse, la più popolare di tutte.

La confusione fra energia e potenza non è rara. La confusione tra energia e potenza è, forse, la più popolare di tutte

La potenza è la rapidità con cui l'energia viene trasferita; o, quantitativamente, è il *rapporto* tra la quantità d'energia trasferita e il tempo di trasferimento (e, di conseguenza, l'energia trasferita è pari al *prodotto* della potenza per la durata del tempo di trasferimento).

Come accade per l'energia e per ogni altra grandezza, anche la potenza può misurarsi servendosi delle più disparate unità. Noi ci serviremo esclusivamente del *watt* (W) e dei suoi multipli decimali, il chilowatt (kW), il megawatt (MW) e il gigawatt (GW): se si sta trasferendo energia alla velocità di un wattora all'ora, si dice che si sta trasferendo

energia alla potenza di 1 watt. A volte si dice, più brevemente, che si sta erogando/assorbendo la potenza di 1 watt: con ciò si intende dire che si sta trasferendo energia alla velocità di un wattora all'ora.

Comprendiamo ora il significato della dicitura "100 W" sulla lampadina che nella sezione precedente suggerivamo di acquistare dall'elettricista: se mantenuta accesa per 1 ora, quella lampadina avrà assorbito l'energia di 100 Wh; se mantenuta accesa per 10 ore, avrà assorbito l'energia di 100 W x 10 h = 1000 Wh = 1 kWh. Ora, la luminosità di una lampadina dipende dalla potenza assorbita, e affinché la nostra lampadina da 100 W raggiunga lo scopo per cui è stata fabbricata e acquistata è necessario trasferirle energia con la detta potenza: se trasferiamo energia alla lampadina con la potenza di 100 W per 10 ore avremo consumato 1 kWh d'energia e illuminato una camera per 10 ore; se, invece, trasferiamo energia alla lampadina con la potenza di 1 W per 1000 ore avremo consumato lo stesso 1 kWh d'energia ma saremo rimasti al buio. Insomma: per soddisfare le nostre esigenze energetiche è essenziale poter disporre di adeguata potenza. La tabella 1 riporta la potenza tipica assorbita da alcuni apparecchi.

Tabella 1 – Potenza assorbita da alcuni apparecchi	
Lampadina	100 W
Ferro da stiro	1 kW
Lavatrice	2 kW
Automobile	100 kW
Motore di tram	200 kW
Motore di locomotiva	5 MW

Un commento sulle unità scelte finora. Il kWh è l'unità a noi più familiare nel contesto dei nostri consumi energetici: il contatore che misura l'energia elettrica che consumiamo è calibrato in kWh, e in kWh sono riportati i nostri consumi d'energia elettrica nella relativa fattura; bisogna

naturalmente tener ben presente che nulla di intrinsecamente elettrico vi è in queste quantità: *qualunque* forma di energia può essere misurata in kWh. Ora, mentre nel contesto dell'uso dell'energia che *ciascuno di noi* fa *quotidianamente*, una comoda unità di misura è il kW per la potenza e il kWh per l'energia (ove, ricordiamo, 1 kWh è l'energia trasferita in un'ora alla potenza costante di 1 kW), nel contesto dell'uso dell'energia che l'*umanità* fa *annualmente* conviene usare, per la potenza e l'energia, unità ben più grandi. Per la potenza, conviene usare il *gigawatt* (GW), pari a 1 miliardo di watt, che abbiamo già definito. Per determinare l'unità di energia dovremmo solo moltiplicare la nostra unità di potenza per l'unità di tempo. Se scegliessimo l'ora, avremmo il *gigawattora* (GWh); ma, nel contesto delle attività dell'umanità, la più adatta unità di tempo non è l'ora ma l'*anno*. Definiamo perciò il *gigawatt-anno* (GW-anno) la quantità di energia che viene erogata in un anno alla potenza di 1 GW, e lo scegliamo come nostra unità di misura. In definitiva, in questo capitolo, salvo avviso contrario, manterremo che:

L'unità di potenza è il **Gigawatt: GW**
L'unità di energia è il **Gigawatt-anno: GW-anno**

E, siccome in un anno vi sono 365x24=8760 ore, per esprimere in GWh i numeri di GW-anno, bisogna moltiplicare questi per 8760: 1 GW-anno=8760 GWh.

Il sole

Sarà, quella solare, l'energia del futuro? Cominciamo col metterci subito d'accordo su cosa è l'energia solare. Per *energia solare* s'intende non l'energia proveniente dal sole e *capitalizzata*, nei tempi geologici di milioni di anni, nei combustibili fossili, ma l'energia solare *corrente*, quella, cioè, che il sole invia *annualmente* sulla Terra. Ed è questa l'energia solare di cui ci stiamo qui occupando. La prima cosa che dobbiamo sapere è *quanta* energia il sole ci manda ogni anno. L'insolazione è la potenza per metro quadro con

Per *energia solare* s'intende l'energia solare *corrente*, quella, cioè, che il sole invia *annualmente* sulla Terra

cui viene trasferita l'energia dal sole. Sulla superficie della Terra, alle nostre latitudini, a mezzogiorno e col cielo limpido l'insolazione è circa 1000 W/m^2. Ma non sempre è mezzogiorno, c'è anche la mezzanotte, e non sempre il cielo è limpido: l'insolazione massima concepibile, mediata sulle 24 ore e sulle quattro stagioni, è, in Sicilia, di 200 W/m^2 e diminuisce andando verso nord, fin quasi a dimezzarsi in Trentino. A questo proposito, va subito sconfessato il luogo comune secondo cui, essendo il nostro il Paese-del-Sole, saremmo noi titolati più d'ogni altro a servirci dell'energia solare. La ragione per cui siamo il Paese-del-Sole è principalmente, diciamo così, l'acqua, cioè il bacino Mediterraneo: l'insolazione su Napoli non è diversa da quella su New York, visto che sono alla stessa latitudine. Noi manterremo che l'insolazione sull'Italia mediata sulle 24 ore e sulle quattro stagioni è di 200 W/m^2.

Possiamo calcolare quanta energia manda il sole sull'Italia in un anno: moltiplicando la superficie della nostra penisola per la potenza specifica media dal sole

Con questo dato possiamo facilmente calcolare quanta energia manda il sole sull'Italia *in un anno*: moltiplicando la superficie della nostra penisola (300·000 km^2) per la potenza specifica media dal sole (200 W/m^2), si ottiene 60·000 GW-anno. Questo valore è oltre 1000 volte superiore al nostro consumo *annuo* d'energia elettrica (oggi circa 40 GW-anno), ed è da quest'ultima osservazione che è sorto il secondo luogo comune, anch'esso facile da sconfessare, secondo cui, grazie a questa sovrabbondanza d'energia che ci viene dal sole, è sul sole che possiamo fare affidamento per soddisfare i nostri bisogni energetici. Chi si gongola in questa illusione[1] non comprende come noi usiamo l'energia: gli consiglieremmo, per iniziare, di confrontare il valore di 0.2 kW/m^2 (o, se gli piace cullarsi nelle illusioni, 1 kW/m^2, ma

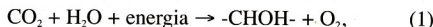
1 Tra costoro i nostri Verdi, anche agli alti livelli della dirigenza, uno dei quali, più volte ministro di governo, una volta dichiarò che «bisogna affidarsi all'energia che il sole ci manda gratis e in grande abbondanza».

solo a mezzogiorno e col cielo limpido) coi valori riportati in tabella 1. Un confronto che è, però, solo un inizio: infatti, quella dal sole non è né energia elettrica né energia meccanica, e per poterla utilizzare dobbiamo trasformarla; ma, come detto, l'efficienza di un processo di trasformazione di energia è sempre inferiore al 100%.

Trasformazione dell'energia solare

I collettori termici, i moduli fotovoltaici, gli impianti solari termoelettrici e le turbine eoliche non sono *generatori* d'energia, ma *trasformatori* d'energia. Queste tecnologie non *producono* energia, ma solo *trasformano* quella che ci arriva dal sole. Insomma, è nel sole che deve cercarsi il limite ultimo all'utilizzabilità di qualunque tecnologia "solare". E siccome l'efficienza di un processo di trasformazione di energia è sempre inferiore al 100%, dobbiamo attenderci che quei 200 W/m^2 di potenza specifica che mediamente riceviamo dal sole possano significativamente diminuire quando l'energia erogata è il risultato di una trasformazione del flusso solare.

Soffermiamoci, per ora, solo su una trasformazione dell'energia solare che avviene in Natura: la fotosintesi clorofilliana. È, questa, una reazione chimica che può così rappresentarsi

$$CO_2 + H_2O + \text{energia} \rightarrow \text{-CHOH-} + O_2, \qquad (1)$$

e che consiste nella sintesi delle catene molecolari di carboidrati di cui è costituito il tessuto vegetale (l'unità base di queste catene è stata indicata con -CHOH-) a partire da anidride carbonica e acqua (la reazione libera ossigeno, O_2). La reazione, per procedere, richiede l'apporto di energia dall'esterno: l'energia è fornita dal sole in forma di energia radiante.

Qui non c'interessa la biochimica della reazione, ma solo osservare che l'energia di combustione di un vegetale (la legna da ardere, ad esempio) altro non è che energia radiante solare immagazzinata in forma di energia chimica nel

vegetale in seguito al processo di fotosintesi. Anche gli animali (e noi stessi), per crescere, hanno bisogno di energia, ma, essendo privi della possibilità di trasformare direttamente l'energia solare, la ottengono nutrendosi delle piante che quell'energia hanno invece immagazzinato. In definitiva, è l'energia dal sole che consente la sintesi di una molecola, ad esempio, di zucchero; ed è dagli zuccheri che gli animali ottengono l'energia necessaria per crescere, per mantenersi caldi (trasformando l'energia chimica contenuta nelle molecole di zuccheri in calore) o per compiere lavoro (trasformando l'energia chimica contenuta negli zuccheri in energia meccanica). Insomma, l'energia dal sole è di importanza fondamentale perché abbiano luogo i processi vitali e senza energia solare non ci sarebbe vita.

L'energia dal sole è di importanza fondamentale perché abbiano luogo i processi vitali e senza energia solare non ci sarebbe vita

Tuttavia, quando si tratta di energia nel contesto delle attività umane ci si riferisce all'energia di cui l'uomo ha bisogno per svolgere tutte le attività che lo impegnano per costruire edifici, strade, ponti, abiti, libri, prodotti alimentari, medicine; e per poter muovere automobili, tram, treni, navi, aerei; e per riscaldarsi d'inverno e illuminare i locali anche di notte; e, insomma, per qualunque altra cosa vi viene in mente e che vada oltre il mero mantenimento di quei processi appena sufficienti per tenerlo in vita.

La prima fonte di energia per soddisfare le nostre esigenze nel senso detto è stata l'energia muscolare degli uomini e degli animali e, dopo che fu domato il fuoco, la legna da ardere. Ora, come sappiamo, dalla notte dei tempi preistorici, per decine di millenni, e sino a circa tre secoli fa, l'energia sviluppata dal lavoro muscolare di uomini (liberi e schiavi) e animali e la legna da ardere sono state l'*unica* fonte d'energia dell'umanità. In entrambi i casi (energia muscolare e calore da legna da ardere) l'energia si ottiene dai processi che inducono la reazione di

Sino a circa tre secoli fa, l'energia sviluppata dal lavoro muscolare di uomini e animali e la legna da ardere sono state l'unica fonte d'energia dell'umanità

combustione, che altro non è che la reazione chimica inversa della reazione (1). Insomma, l'energia muscolare da uomini e animali e l'energia ottenibile dalla combustione della legna da ardere (o di qualunque altra biomassa) altro non sono che trasformazioni diverse dell'energia solare. Possiamo allora concludere che per migliaia di anni l'umanità è stata alimentata, al 100%, dall'energia solare.

Più recentemente, l'uomo ha introdotto svariate tecnologie per sfruttare l'energia solare. La più antica è lo sfruttamento dell'*energia eolica*. È, questa, un'altra forma d'energia solare in quanto è il sole che riscalda l'atmosfera e crea quei gradienti di temperatura e pressione necessari per lo sviluppo dei venti. Energia elettrica si ottiene anche dalle *celle fotovoltaiche*, che la producono per diretta trasformazione dell'energia radiante solare; o dagli impianti solari termoelettrici, che consistono di specchi che concentrano la radiazione solare in un opportuno fluido che è così portato ad alte temperature, con conseguente trasformazione dell'energia termica così immagazzinata nel fluido in energia meccanica di una turbina, prima, ed in energia elettrica, poi. Altra tecnologia di sfruttamento dell'energia solare è quella dei *collettori termici*: essi, semplicemente sfruttando una sorta di effetto serra, trasformano l'energia solare in calore, che viene immagazzinato in un fluido (tipicamente acqua) che scorre entro tubi interni al collettore, e che può essere utilizzata per alimentare o superfici radianti per riscaldare i locali o gli impianti di acqua calda sanitaria di cui sono dotati gli edifici. Infine, si può pensare di utilizzare la fotosintesi, con agricoltura specificamente dedicata alla produzione di *biomassa*; la biomassa può essere utilizzata o come combustibile per alimentare impianti termici o elettrici (*biocombustibili*) o per produrre, con specifici processi industriali, carburanti per l'autotrazione (i *biocarburanti*, tipicamente bioetanolo e biodiesel).

Con tutte queste tecniche moderne, in aggiunta a quelle tradizionali, di sfruttamento dell'energia solare, tutto ci si potrebbe attendere fuorché una *diminuzione* nell'uso del sole quale fonte energetica per alimentare il mondo. E invece, vedremo nella sezione seguente, la realtà tradisce ogni attesa.

Quella dal sole è l'energia del passato

Consideriamo ora il contributo delle varie fonti energetiche all'energia consumata nel mondo. Si usa distinguere le varie fonti d'energia in *rinnovabili* e *non-rinnovabili*. Sarebbero rinnovabili le fonti che non sono destinate ad esaurirsi prima dell'estinzione dell'umanità: in questo senso, solo la fonte solare è rinnovabile, ma è d'uso includere tra le rinnovabili anche la geotermia e i rifiuti solidi urbani (RSU). La tabella 2 riporta il contributo delle varie fonti energetiche alla produzione mondiale di energia primaria, e la tabella 3 riporta i consumi italiani d'energia primaria.[2]

Si usa distinguere le varie fonti d'energia in *rinnovabili* e *non-rinnovabili*

La tabella 4 mostra il contributo delle varie fonti alla produzione della sola energia elettrica nel mondo, solo in Europa, e solo in Usa, e la tabella 5 illustra i contributi relativi alla produzione e al consumo italiano d'energia elettrica. Tutte le tabelle ci portano alle stesse conclusioni: (1) il contributo del sole all'energia mondiale è drasticamente diminuito; (2) a fare la parte del leone del contributo solare è, nel mondo, in Europa e in Italia, la legna da ardere e la tecnologia idroelettrica.

Tabella 2 – Produzione mondiale d'energia primaria e contributo percentuale dalle varie fonti (anno 2004)

Fonte	Energia prodotta (GW-Anno)	Percentuale sul totale
Petrolio	5700	38
Carbone	3700	25
Gas naturale	3500	23
Nucleare	925	6.25
Idroelettrico	925	6.25
Altre rinnovabili	250	1.5
Totale	15.000	100

2 Il consumo di energia primaria comprende, a livello mondiale, il consumo di petrolio, carbone, gas naturale, biomassa, energia geotermica e da rifiuti solidi urbani ed energia elettrica da fonte nucleare, idroelettrica, eolica, solare termoelettrica e solare fotovoltaica e, a livello nazionale, comprende, oltre l'elenco detto, anche le importazioni nette d'energia elettrica.

Insomma, l'energia solare indubbiamente non è l'energia del presente. Che speranza ha di tornare ai fasti del passato? La sconfortante risposta è che non solo essa non ha alcuna speranza di diventare l'energia del futuro, ma non ha alcuna speranza di dare, in futuro, alcun contributo che non sia insignificante (o, comunque, marginale) ai bisogni d'energia dell'umanità.

Tabella 3 – Consumo italiano d'energia primaria e contributo percentuale dalle varie fonti (anno 2004)

Fonte	Consumi (GW-anno)	Percentuale sul totale
Petrolio	117	44
Gas naturale	88	33
Carbone	23	9
Nucleare importato 13		5
Geotermia+RSU+altro	5	2
Totale fonti "non solari"	**246**	**93**
Idroelettrico	13	5
Legna da ardere e altre biomasse	<4	1.5
Eolico e solare diretto	<2	<0.5
Totale fonti "solari" <19		**7**
Totale	265	100

Tabella 4 – Produzione d'energia elettrica e contributo percentuale delle varie fonti (anno 2004)

Fonte	Mondo		Europa		Usa	
	GW-anno	%	GW-anno	%	GW-anno	%
Fossile	1250	66	205	52	330	71
Nucleare	300	16	110	28	90	20
Idroelettrico	310	16	62	16	30	7
Altre rinnovabili	40	2	16	4	10	2
Totale	1800	100	393	100	460	100

Tabella 5 – Energia elettrica in Italia (anno 2004)

Fonte	Contributo (%)	
	Produzione (32 GW-anno)	Consumo (37 GW-anno)
Fossile	81	70
Nucleare	ZERO	13
Geotermia+RSU	5	<4
Idroelettrico	14	13
Solare non-idro	1	<1

La biomassa

L'energia da fonte solare, dunque, contribuisce oggi meno del 9% alla produzione mondiale d'energia (tabella 2). Se ci si limita alla sola energia elettrica, si arriva quasi al 20% (tabella 4), con punte oltre il 40% (Argentina, Svizzera), oltre il 50% (Svezia e Canada), oltre l'80% (Brasile), e sino a quasi il 100% (Norvegia). Questi contributi, però, non devono destare false illusioni: essi sono, quasi al 100%, fonte idroelettrica. In tabella 6 riportiamo il contributo percentuale alla produzione italiana d'energia elettrica dalla sola fonte "solare".

Tabella 6 – Contributo relativo tra le tecnologie "solari" alla parte di produzione italiana di energia elettrica per trasformazione da energia solare

Fonte	Contributo (%)
Idroelettrico	> 85
Legna da ardere	> 11
Eolico	< 4
Fotovoltaico	< 0.1

Insomma, riporre speranze sull'importanza dell'energia solare in virtù delle "alte" percentuali appena citate, è tanto ingannevole quanto lo è sostenere che l'elefante (contributo idroelettrico) e il topo (tutto il resto) pesano, insieme, 5 tonnellate.

Ma, anche se andiamo a concentrarci sul "topo", (cioè sull'energia solare diversa dall'idroelettrico), notiamo che la maggior parte del suo peso è dovuto alla forma più arcaica di energia solare: la legna da ardere.

Ci si può chiedere la ragione di tanto successo della legna da ardere (nel passato, ma ancora oggi) e dell'idroelettrico (per ovvie ragioni solo oggi). La domanda speculare è: come mai le moderne tecnologie offrono un contributo irrisorio e, naturalmente, se v'è speranza che quel contributo possa aumentare in modo significativo. La prima domanda è tanto più legittima in quanto si dà il caso che di tutte le forme di utilizzazione dell'energia solare, l'idroelettrica e la legna da ardere sono le meno efficienti, come si vede dalla tabella 7.

Tabella 7 – Potenza specifica media dai diversi sistemi di trasformazione dell'energia solare

Tecnologia	Potenza specifica media (W/m²)
Collettori termici	80
Solare fotovoltaico	20
Solare termoelettrico	10
Eolico	2
Idroelettrico	1
Coltivazioni legnose	1
Legna da ardere	0.1

La tabella 7 riporta la potenza specifica media che i vari sistemi di trasformazione mettono a nostra disposizione (la media è eseguita su un anno). Vedremo come ottenere, nel caso delle biomasse, i valori della tabella 7, ma diciamo subito come utilizzarla. Ad esempio, se si vuole conoscere quanta energia elettrica ci si può attendere che venga erogata, in un anno, alle nostre latitudini, da una superficie di 8 metri quadrati coperta di pannelli fotovoltaici, basta eseguire la moltiplicazione $20(W/m^2) \times 8(m^2) = 160$ W, e l'energia erogata è 160 W-anno. È fondamentale capire la necessità dell'introduzione del concetto di potenza specifica media (potenza, cioè, per unità di superficie e mediata su un anno) quando si tratta dei sistemi di produzione energetica per trasformazione dell'energia dal sole. La fonte energetica per questi sistemi è una sola, il sole, appunto; ed è il sole a fornire energia diluita nello spazio e nel tempo (oltre che intermittente e inaffidabile). Pertanto, avere a disposizione la potenza specifica media offerta da ogni tecnologia "solare" ci consente di conoscere quanto territorio è necessario destinare per poter ricavare, in un anno, una prefissata quantità d'energia.

Dalla combustione di 1 kg di legna da ardere (sostanza secca) si ricavano circa 4 kWh d'energia

Consideriamo, allora, la legna da ardere. In questo caso, per eseguire il calcolo della potenza specifica bisogna prima conoscere la massa di legna che può ricavarsi per unità di superficie e poi l'energia ricavabile dalla sua combustione. Tipicamente, dalla combustione di 1 kg di legna da ardere (sostanza secca) si ricavano circa 4 kWh d'energia.[3] Inoltre, tipicamente, la resa annuale in sostanza secca dai boschi è di circa 1 tonnellata per ettaro (t/ha), cioè 0.1 kg/m². Di conseguenza, eseguendo l'aritmetica, la potenza specifica del territorio boschivo è di 0.05 W/m². Se si recuperano gli scarti del taglio dei boschi, che spesso vengono invece lasciati sul terreno, si può anche raddoppiare la resa

3 A questo proposito, e per stime approssimate, può essere utile tenere a mente che dalla combustione di 1 kg di biomassa, di carbone o di petrolio, si ottengono, rispettivamente, circa 4, 8 e 12 kWh di energia termica.

a 2 t/ha: assumendo che ciò venga fatto, si perviene al valore di 0.1 W/m^2 riportato in tabella 7.

Ma vediamo cosa significa tutto ciò per l'Italia, assumendo una resa di 2 t/ha di sostanza secca. L'intero territorio boschivo italiano ammonta a circa 45·000 km^2, dai quali si potrebbero quindi raccogliere 9 Mt di sostanza secca, e che, essendo il potere energetico della biomassa circa 1/3 di quello del petrolio, potrebbero offrire 4 GW-anno d'energia, corrispondenti a meno del 2% dell'energia primaria consumata annualmente dal Paese (che, come visto nella tabella 3, ammonta a circa 265 GW-anno). Se, invece, tutta la legna da ardere che l'Italia può concepibilmente raccogliere dai propri boschi fosse impiegata per la produzione d'energia elettrica, si potrebbe ogni anno produrre[4] meno di 1.5 GW-anno d'energia elettrica, che è (tabella 5) il 4% del consumo elettrico annuo italiano (oggi, è meno dell'1% il consumo di energia elettrica prodotta con la combustione della legna da ardere).

Alcuni vagheggiano l'idea di aumentare la produzione di legna mediante agricoltura dedicata

Alcuni vagheggiano l'idea di aumentare la produzione di legna mediante agricoltura dedicata. Un'agricoltura dedicata, però, significa sottrarre territorio agricolo alla sua naturale destinazione: la produzione di cibo. Ma trascuriamo questo dettaglio e proviamo anche noi a vagheggiare quell'idea: la speranza, naturalmente, è che si riesca, con un'agricoltura dedicata, a ottenere rese più alte di quelle offerte dai boschi, e che qui abbiamo generosamente assunto essere di 2 t/ha. Val la pena di notare che la superficie agricola utile italiana ammonta a meno di un terzo dell'intero territorio, ma di cui, visto che anche gli italiani si nutrono, solo una piccola quota è pensabile dedicare a colture legnose da adibire alla produzione d'energia. Questa quota è stata valutata essere, al massimo, di 10·000 km^2. Supponendo che con un'agricoltura dedicata si riesca a decuplicare la resa dai boschi (già generosamente valutata in 2 t/ha), e svolgendo l'aritmetica necessaria, bisognerebbe utilizzare l'intero patrimonio boschivo del paese e coltivare l'intero territorio coltivabile (e non già adibito alla produzione di cibo) per sperare di coprire, con la legna da ardere, al massimo, il 10% del fabbisogno elettrico dell'Italia.

4 Si ricordi che è circa 1/3 l'efficienza di produzione di energia elettrica da energia termica.

Ci si potrebbe allora proporre di risolvere il seguente problema: di cosa avremmo bisogno per poter soddisfare, con ciascuna tecnologia "solare", il 10% dei consumi elettrici italiani? Siccome il consumo elettrico annuo del nostro Paese è di 40 GW-anno, la domanda precedente, può così riformularsi: di cosa avremmo bisogno per produrre, con ciascuna tecnologia "solare", 4 GW-anno di energia elettrica? La tabella 7 e una semplice divisione ci danno la risposta. Ad esempio, per produrre ogni anno 4 GW-anno d'energia elettrica (pari al 10% dei consumi elettrici annuali italiani) bruciando legna da ardere bisogna raccogliere la legna da 120·000 km^2 di boschi (si ricordi che è circa 1/3 l'efficienza del processo di produzione di energia elettrica da energia termica). Naturalmente, come visto, non abbiamo 120·000 km^2 ma solo 45·000 km^2 di superficie boschiva.

Di cosa avremmo bisogno per poter soddisfare, con ciascuna tecnologia "solare", il 10% dei consumi elettrici italiani?

Ci si può chiedere la ragione, a dispetto della loro bassa efficienza, della fortuna della legna da ardere (nel passato) e dell'idroelettrico (oggi) su ogni altra tecnologia "solare". La risposta risiede nel particolare uso che l'uomo fa dell'energia: l'energia è un bene particolare, di cui vogliamo poter disporre quando serve, e non quando soffia il vento o brilla il sole; inoltre, come già detto, per soddisfare le nostre esigenze energetiche è essenziale poter disporre di adeguata potenza. La legna da ardere e i bacini idroelettrici costituiscono dei serbatoi, per così dire, d'energia: quando vogliamo scaldarci, decidiamo noi quando gettare un ciocco di legno nel fuoco; e quando gli utenti chiedono più

L'energia è un bene particolare, di cui vogliamo poter disporre quando serve, e non quando soffia il vento o brilla il sole

energia elettrica si impedisce che le turbine rallentino semplicemente aumentando la portata dell'acqua in caduta dal bacino o la quantità di combustibile bruciata. Naturalmente, prima che s'inventasse l'elettricità era la legna da ardere a far la parte del leone (e così è ancora oggi tra quei popoli che vivono ancora allo stato primitivo); nei paesi industrializzati, o aspiranti tali, è l'idroelettrico che fa la parte del leone anche sulla legna da ardere. In ogni caso, il contributo energetico da legna da ardere e idroelettrico insieme è smaccatamente preponderante rispetto al contributo totale da eolico, solare termoelettrico e solare fotovoltaico.

I biocarburanti

Al pretenzioso e sofisticato termine di biomassa non corrisponde altro, sostanzialmente, che la legna da ardere, dalla quale proviene la maggior parte del contributo "solare" all'energia consumata nel mondo sottosviluppato. Che è sottosviluppato proprio perché non ha accesso all'uso d'energia: quel poco che consumano la trovano disponibile bruciando gli alberi delle loro foreste.[5] I paesi sviluppati o in via di sviluppo – ove sono possibili altre fonti d'approvvigionamento energetico (combustibili fossili, nucleare e idroelettrico) – ne fanno pochissimo uso: la legna da ardere è una fonte primitiva, inquinante e irrispettosa dell'ambiente. Ed è inefficiente perché inefficiente è la fotosintesi. Recentemente, però, si sta facendo largo l'idea di servirsi di agricoltura dedicata per coltivare vegetali per la produzione di carburanti per l'autotrazione: i biocarburanti (bioetanolo e biodiesel).

L'etanolo è il comune alcol etilico, e può essere usato come carburante per autotrazione: ci si riferisce ad esso come bioetanolo quando è prodotto da materia prima vegetale. Naturalmente, la pianta non produce spontaneamente il bioetanolo: esso è il prodotto finale di un complesso pro-

5 A questo proposito, osserviamo che, nel computo dell'energia mondiale, non stiamo includendo il contributo delle biomasse usate da popolazioni sottosviluppate: se si includesse nel computo la quota di paglia, legna e rifiuti animali usati da popolazioni ancora primitive, il contributo dell'energia solare all'energia primaria sale al 13%, fatto che nulla toglie alla nostra principale conclusione: quella solare – la fonte che ha fornito, al 100%, energia al mondo dalla notte dei tempi fino a un paio di secoli fa – è la fonte energetica del passato.

cesso industriale che consuma una quantità di energia non trascurabile rispetto all'energia liberata dalla combustione del bioetanolo. Altra energia viene consumata nelle fasi di semina e di raccolto, nella produzione dei fertilizzanti, nella distribuzione del carburante finale. Insomma, per valutare se ha senso o no produrre etanolo da usare come carburante bisogna valutare il guadagno *netto* di energia, dato dalla differenza tra l'energia ricavata dalla combustione del bioetanolo meno l'energia spesa nell'intero processo, dalla semina alla distribuzione del prodotto finito.

Carburante per autotrazione: ci si riferisce ad esso come bioetanolo quando è prodotto da materia prima vegetale

Nel seguito assumeremo che vi sia un guadagno netto d'energia del 36% (volutamente superiore alle stime dei più ottimisti analisti[6]) rispetto all'energia spesa nella produzione, dal mais, di bioetanolo da utilizzare come biocarburante. Assumeremo anche che il raccolto sia di 10 t/ha di sostanza secca, e che da 1 kg di essa si ottengano 0.5 l di bioetanolo: di nuovo, i valori per le rese del raccolto e del biocarburante sono qui assunti superiori a ogni stima di qualunque analista.[7] Infine, dobbiamo ricordare che il contenuto energetico dell'etanolo è 3/4 del contenuto energetico di un pari volume di carburante tradizionale per auto. Abbiamo ora tutti gli elementi per calcolare quanti litri di carburante tradizionale verrebbero sostituiti dal bioetanolo prodotto dal raccolto di un ettaro di mais: se si fa l'aritmetica, la risposta è: 1000 l/ha. Chiediamoci allora: quanto territorio italiano dovremmo impiegare per sostituire con bioetanolo il 10% dei consumi italiani di carburante per autotrazione? Siccome l'Italia consuma circa 40 miliardi di litri l'anno di carburante per autotrazione, per sostituire con bioetanolo il 10% dei consumi italiani di carburante per autotrazione dovremmo coltivare a mais 4 milioni di ettari di territorio italiano: 40·000 km^2! Usando verso il bioetano-

6 B. Dale, *Comparative Results of Ethanol Energy Balance Studies 1905-2005*: *http://www.ncga.com/ethanol/debunking/NEVcomparisonChart95-05.pdf*.

7 Valori più realistici, riportati nelle pubblicazioni citate, sono 8 t/ha e 0.4 l di bioetanolo per kg di raccolto secco.

Quanto territorio italiano dovremmo impiegare per sostituire con bioetanolo il 10% dei consumi italiani di carburante per autotrazione?

lo condizioni le più generose rispetto a qualunque stima di qualunque analista, bisognerebbe quindi impegnare l'intera pianura padana per sostituire solo il 10% del carburante per autotrazione che consumiamo.

I fiduciosi nel bioetanolo guardano al Brasile, che sostituisce con bioetanolo il 20% del carburante per autotrazione che consuma. Non tengono conto, costoro, che: 1) la domanda brasiliana di carburante per autotrazione – e, in generale, d'energia – è uguale a quella italiana, sebbene la popolazione brasiliana sia tripla di quella italiana (in breve, in Brasile sono più poveri di noi); 2) il clima tropicale consente di produrre l'etanolo dalla canna da zucchero, che, a parità di superficie coltivata, ha rese d'etanolo doppie di quelle da mais, 3) la superficie del Brasile è 30 volte maggiore di quella italiana. Come dire: se la popolazione italiana fosse di 2 milioni d'abitanti, questi potrebbero coltivare a mais 3000 km^2 di penisola ed emulare il Brasile.

Quanto alla resa energetica netta da coltivazione di piante oleaginose (soia, girasole) per la produzione di biodiesel, così si esprime il *National Research Council* (NRC) americano,[8] di cui citiamo dall'*Executive Summary*: «Il Bio-diesel non ha speranza, nel prossimo futuro, di diventare un combustibile economicamente vantaggioso. [...] In Europa, senza sussidi agli agricoltori, il bio-diesel non sarebbe competitivo. [...] E sebbene alcuni mercati di nicchia siano stati creati praticamente con la forza della legge, il bio-diesel resterà troppo costoso per diventare un combustibile economicamente vantaggioso». Il rapporto era indirizzato al *Dipartimento per lo Sviluppo dei Combustibili* (OFD) del Ministero dell'Energia (DOE) americano, e raccomanda: «Considerata la mancanza di ogni prevedibile possibilità di riduzione dei costi di produzione del bio-diesel, l'OFD dovrebbe prendere in considerazione la possibilità di cancellare i propri programmi sul biodiesel». In ogni caso, se *tutto* il raccolto italiano di soia (circa 500·000 tonnellate l'anno) fosse convertito in biodiesel e se l'energia spesa per produrre soia e biodiesel fosse addirittura nulla, siccome da 5 kg di soia si ottiene 1 litro di biodiesel, riusciremmo a sostituire con biodiesel meno dello 0.0003% del carburante per autotrazione che usiamo.

8 USA National Research Council, *Review of the Research Strategy for Biomass-Derived Transportation Fuels*, National Academy Press, 1999: *http://fermat.nap.edu/catalog/9714.html*.

L'illusione dell'energia dal sole

La Germania ha installato – più di tutti al mondo – oltre 18.000 turbine.

L'energia eolica

Come esempio comprovante il successo dell'energia eolica, i sostenitori dell'eolico amano portare la Germania perché ha installato – più di tutti al mondo – 18 GW eolici, oltre 18·000 turbine (e pare abbia in programma di portarli a 48 GW entro il 2020).[9] Ma quello tedesco, vedremo, è un fallimento, non un successo.

L'esperienza con i parchi eolici esistenti al mondo ci porta alla seguente conclusione: dividendo la potenza effettivamente *erogata* per il territorio occupato si ottiene la potenza specifica della tecnologia eolica (indicata come 2 W/m^2 in tabella 7). La ragione principale di questo risultato è che il vento non soffia sempre e costante in modo da far funzionare le turbine al massimo della loro potenza nominale.

Il vento non soffia sempre e costante in modo da far funzionare le turbine al massimo della loro potenza

L'esperienza con i parchi eolici del mondo è che la potenza eolica *erogata* è circa 1/6 di quella *installata*. Per esempio, gli oltre 18 GW eolici installati in Germania erogarono, nel 2005, appena 26.4 miliardi di kWh elettrici, cioè appena 3 GW di potenza erogata, che è appunto 1/6 della potenza installata. Nel 2004, la potenza eolica installata in Italia era di 1200 MW, ma alla fine dell'anno la potenza erogata dalla fonte eolica fu di solo 205 MW che è, ancora una volta, circa 1/6 della potenza installata. Detto altrimenti: la potenza eolica installata è una potenza finta.

9 E-ON Netz, *Wind Report 2005*. Si veda anche il supplemento 2006.

Allora, per poter coprire con l'eolico 4000 MW di potenza elettrica *erogata*, corrispondente al 10% del fabbisogno elettrico italiano, di turbine eoliche da 1 MW ciascuna dovremmo installarne circa 6x4000=24·000! Naturalmente, le turbine eoliche non sono gratis né hanno una vita infinita: il loro costo è di 1 M€ per MW installato e la loro vita è di circa 15-20 anni: quelle 24·000 turbine necessarie per produrre il 10% dei nostri consumi elettrici costerebbero 24 G€ (24 miliardi di euro).

Purtroppo, le delusioni non sono ancora finite. Ci si potrebbe sempre illudere che con quelle 24·000 turbine eoliche da 1 MW (che sono mostruose torri alte, ciascuna, più di 50 m e con pale di più di 30 m di diametro) si possa almeno evitare di installare i 4 impianti tradizionali (ad esempio 4 reattori nucleari) da circa 1 GW ciascuno cui quelle turbine sarebbero l'alternativa: ma è, anche questa, appunto, un'illusione.

Come detto, la Germania, che ha oggi (2007) circa 18·000 turbine eoliche – che forniscono al paese meno del 5% dell'energia elettrica che consuma – intende averne 48·000 entro il 2020. Quante centrali convenzionali da 1 GW ciascuna potranno essere sostituite da quei 48 GW eolici? Non certo 48, visto che la potenza eolica installata è una potenza finta. E neanche 48/6=8 (assumendo pari a 6 il rapporto tra potenza installata e potenza erogata). Bisogna tener conto della potenza *minima* che potrebbe essere effettivamente erogata, e che può anche essere praticamente nulla: bisogna essere consapevoli che può accadere che il vento smetta di soffiare, e che decida di farlo in un intervallo di tempo anche molto breve. Nel 2004, il massimo della potenza eolica tedesca occorse alle 9:15 del 25 dicembre, quando si registrò una potenza di 6000 MW; dopo 10 ore la potenza eolica erogata scese a 2000 MW, sino a quasi annullarsi a mezzogiorno del giorno dopo. La differenza di 4000 MW tra le 9 del mattino e le 7 della sera di quel Natale fu colmata da 4 impianti convenzionali da 1 GW ciascuno; e a mezzogiorno di S. Stefano furono 6 gli impianti convenzionali a colmare la caduta di potenza. Allora, alla

nostra domanda: quante centrali convenzionali da 1 GW ciascuna potranno essere sostituite da quelle 48·000 turbine eoliche che la Germania confida di avere entro il 2020? Per la risposta lasciamo la parola alla E-ON tedesca, la principale installatrice di turbine eoliche in Germania, che nel già citato *Wind Report 2005* risponde, in modo chiaro e inequivocabile, alla nostra domanda: «La potenza eolica può sostituire solo molto parzialmente la potenza convenzionale. Tipicamente, il 90% della potenza eolica installata deve essere mantenuto come potenza tradizionale se si vuole garantire la costante fornitura energetica. Nel 2020, con una prevista potenza eolica installata di 48 GW, si sarà in grado di sostituire 2 GW di impianti tradizionali». Insomma, alla fine, per evitarsi appena 2 reattori nucleari dal costo di meno di 5 G€, i tedeschi avranno installato 48·000 turbine eoliche spendendo 48 G€.

In definitiva, ogni investimento nell'eolico serve solo a risparmiare carburante, osservazione che ci consente di cimentarci in un altro esercizio: calcolare quanto carburante (ad esempio uranio) i tedeschi avranno risparmiato dopo 20 anni d'esercizio di quei 48 GW eolici che avranno installati. Assumendo un rapporto pari a 6 tra potenza eolica installata e potenza erogata, dopo 20 anni quelle turbine avranno erogato (48/6) GW x 20 anni = 160 GW-anno d'energia elettrica. Quanto all'uranio, la regola è: 200 t di U forniscono 1 GW-anno di energia elettrica, e 160 GW-anno d'energia elettrica si ottengono quindi da 32·000 t di U. Il prezzo dell'uranio non è mai stato superiore a 100 $/kg di U: oggi il prezzo è di poco inferiore a questo valore, e 25 anni fa non era molto inferiore al prezzo odierno (piuttosto, nel corso degli ultimi 25 anni il prezzo dell'uranio ha subito diminuzioni sino al minimo storico del 1994, quando era di 21 $/kg di U). Assumendo, comunque, un prezzo dell'U di 100 $/kg, per produrre la stessa energia elettrica prodotta, in 20 anni, da 48 GW di potenza eolica installata, le 32·000 t di U necessarie costerebbero meno di 3.2 G$, diciamo circa 3 G€. Alla fine, sommando al risparmio sugli impianti nucleari evitati (5 G€) il risparmio sull'ura-

nio (3 G€), si ottiene un risparmio totale di 8 G€, ma a fronte di una spesa di 48 G€. Insomma, si ha una perdita netta di 40 G€, 40 miliardi di euro! E anche se il prezzo dell'uranio si decuplicasse oggi stesso, si avrebbe una perdita netta di 13 G€[10]. In definitiva, la tanto decantata esperienza eolica tedesca è un colossale fallimento.

È naturalmente spontaneo chiedersi come mai la Germania stia perseguendo questo fallimento energetico. La ragione è che dal punto di vista economico degli operatori del settore non è un fallimento. Grazie ai Verdi, costoro si arricchiscono a spese della collettività: l'industria eolica gode di portentose sovvenzioni statali, senza le quali essa neanche esisterebbe. Sono i contribuenti tedeschi a mantenere fiorente un'attività che dovrebbe concorrere alla disponibilità d'energia abbondante, economica, e rispettosa dell'ambiente e che, abbiamo visto, non è né abbondante, né economica. E neanche rispettosa dell'ambiente, essendo sparse nel territorio decine di migliaia di mostruose turbine, alte oltre 50 m e con pale di oltre 30 m di diametro. Insomma, pochissimi si arricchiscono a spese di una collettività che nulla riceve in cambio: i parchi eolici sono una distruzione dell'ambiente altamente sovvenzionata.

In Germania l'industria eolica gode di portentose sovvenzioni statali, senza le quali essa neanche esisterebbe

Collegato all'intermittenza della fonte eolica vi è, infine, un altro problema, di natura tecnica, su cui non ci soffermeremo più di tanto ma cui val la pena accennare: ogni rete elettrica può accettare solo una frazione limitata di potenza intermittente, al di sopra della quale insorgono gravi problemi di stabilità della rete. Il limite è stimato essere tra il 10% e il 20% della potenza complessiva attiva in rete.[11] Insomma, anche volendo, non possiamo comunque pensare, per ragioni tecniche, di poter soddisfare col vento più

10 Naturalmente, non stiamo tenendo conto del fatto che i reattori nucleari hanno una vita certificata di almeno 40 anni, né che la manutenzione di 48.000 turbine eoliche ha costi ben diversi di quella di 2 impianti nucleari.

11 L'instabilità, a causa di quei 18 GW eolici, della rete elettrica tedesca è stata la responsabile del *black-out* che il 4 novembre 2006 ha colpito buona parte d'Europa, Italia compresa (gli effetti si sentirono sino alla Puglia).

del 10-20% dell'energia elettrica che consumiamo. E, potessimo arrivare a quel 20% ideale, avremmo appunto bisogno di 48 GW di potenza eolica installata su 4000 km^2 di territorio, con una perdita netta, in 20 anni, di 40 miliardi di euro.

Alla radice delle speranze che si usa riporre sull'energia eolica vi è l'osservazione, che molti insistono ad avanzare, secondo cui l'energia dei venti sarebbe di gran lunga superiore all'energia di cui abbiamo bisogno. È anche questa un'illusione fondata sull'errore, già visto, di confondere energia con potenza, di non rendersi conto della natura diluita (oltre che intermittente e inaffidabile) dell'energia eolica e di non comprendere l'uso che noi facciamo dell'energia.

Elettricità dal sole: il solare termoelettrico

L'energia solare diretta (cioè non mediata da biomasse, dai bacini idroelettrici o dal vento) può essere trasformata in energia elettrica o con la tecnologia degli impianti termoelettrici o grazie alla tecnologia fotovoltaica (FV).

Il solare termoelettrico consiste nel concentrare la radiazione solare su un serbatoio contenente un fluido, tipicamente un olio, che viene portato a centinaia di gradi di temperatura. Grazie ad un opportuno scambiatore di calore, si produce vapore acqueo ad alcune centinaia di gradi sì da azionare una turbina che, collegata ad un generatore, produce corrente elettrica. La concentrazione della radiazione solare si effettua tramite opportuni specchi (in Italia li chiamiamo, molto romanticamente, *specchi d'Archimede*).

Il solare termoelettrico consiste nel concentrare la radiazione solare su un serbatoio contenente un fluido

In USA esistono due impianti di questo tipo: il *Solar-2* e il *SEGS* (*Solar Electric Generating System*) entrambi in California, occupanti, rispettivamente, 50 ha (0.5 km^2) e 1000 ha (10 km^2) di territorio. Sono stati entrambi un fallimento, e il secondo ha proprio fatto bancarotta. Il "2" in *Solar-2* è dovuto al fatto che vi fu un *Solar-1*, che andò

distrutto quando 1 milione di litri di therminol (l'olio ove si concentrava la radiazione solare) andarono a fuoco (era il 31 agosto 1986). Non c'è un *SEGS-2*, ma il 27 febbraio 1999 andarono a fuoco, per le stesse ragioni, 3 milioni di litri di therminol in una delle nove unità del *SEGS*.

L'efficienza della tecnica è il prodotto di tre efficienze: quella *ottica* degli specchi, circa il 75% (non tutta l'energia solare incidente viene riflessa, ma una parte viene assorbita), quella *termica* dell'olio, circa il 40% (non tutta l'energia riflessa dagli specchi si trasforma in calore dell'olio) e quella *termodinamica* del processo di trasformazione di energia termica in energia elettrica, circa il 33%. L'efficienza totale è quindi 0.75x0.40x0.33=0.1, cioè 10%. Ma, se gli specchi devono riflettere l'energia solare al massimo dell'efficienza, essi devono poter seguire il sole nel corso della giornata e orientarsi continuamente verso di esso; ogni unità mobile di specchi, allora, non deve fare ombra alle unità vicine, e ciò si realizza mantenendo le unità a sufficiente distanza l'una dall'altra. Il risultato finale è che, tenendo conto dell'effettivo territorio occupato, la potenza specifica dell'impianto è di 10 W/m², che è il valore riportato nella solita tabella 7.

Di cosa avremmo bisogno per poter soddisfare, con il solare termoelettrico, il 10% dei consumi elettrici italiani?

Riformuliamo ora la domanda che già ci ponemmo: di cosa avremmo bisogno per poter soddisfare, con il solare termoelettrico, il 10% dei consumi elettrici italiani? Per rispondere basta usare la tabella 7 e la risposta è: avremmo bisogno di 400 km² di territorio, cioè, ricordando che il *SEGS* occupa 10 km², in Italia avremmo bisogno di 40 impianti tipo il californiano *SEGS*. Un'estensione di 400 km² non è certo difficile da reperire, ma il problema è che quell'estensione, ancorché non enorme in sé, va coperta, per metà, con specchi: 200 km² di specchi, 200 milioni di metri quadrati di specchi che, per mantenere alta l'efficienza ottica, vanno regolarmente lavati, diciamo due volte al mese. Provate solo a immaginare l'operazione di lavaggio di 200 milioni di metri quadrati di specchi: un'operazione

faraonica che, da sola, basta a rendere il solare termodinamica un'altra illusione.

Elettricità dal sole: il solare fotovoltaico

Dalla solita tabella 7, si può valutare la superficie da coprire con pannelli FV per avere erogati, in un anno, i 4 GW-anno di energia elettrica pari al 10% dei consumi italiani: 200 km². Basterebbero solo 200 km²! Anzi, potremmo spingerci oltre: basta coprire 2000 km² con pannelli FV e soddisfare così il 100% dei nostri consumi. Cosa potremmo mai volere di più? E per quegli inguaribili pessimisti, cui anche 2000 km² sembrano un'estensione enorme, la risposta è: basta installare i pannelli FV sui tetti degli edifici! Naturalmente, nessuno si chiede, visto che le cose sarebbero così semplici, come mai la tecnologia FV contribuisce, anche nei paesi tecnologicamente più avanzati, per meno dello 0.01% all'energia elettrica che quei paesi producono. Scopriamo come mai.

La tecnologia FV permette di trasformare l'energia solare in energia elettrica

La tecnologia FV permette di trasformare l'energia solare in energia elettrica con un meccanismo di cui ci basta sapere quanto segue. La radiazione solare – che consiste di quanti di luce (*fotoni*) ciascuno con un'energia ben precisa – incide sulle celle FV che compongono il pannello solare ed è da queste trasformata in energia elettrica. La tecnologia delle celle FV è la tecnologia dei semiconduttori, la stessa coinvolta nella produzione dei transistor per i circuiti integrati, che si serve del silicio, un comune costituente della sabbia. Affermazione, questa, che induce un'altra illusione, quella secondo cui «il successo della tecnologia FV per la produzione di energia elettrica sarebbe assicurato, perché questa tecnologia si serve del silicio, elemento disponibile gratuitamente e in abbondanza, essendo esso il principale costituente della comune sabbia». Già, ma la sabbia non è una cella FV. Che invece è un prodotto, tutt'altro che gratis, della tecnologia: se reperire superfici per 200 km² da adibire alla produzione del 10% dell'energia

elettrica che consumiamo è un problema abbordabile, diventa invece meno abbordabile il problema di coprirle con pannelli FV, perché non abbordabili sono i costi. Che ci apprestiamo a valutare.

Per la determinazione dei costi dell'energia elettrica dalla tecnologia FV conviene introdurre la potenza-di-picco (espressa in watt-di-picco, Wp), perché è rispetto a questa unità che vengono espressi i costi dei pannelli FV. La potenza-di-picco di un modulo FV è la potenza da esso erogata in condizioni di massima insolazione (cioè a mezzogiorno e col cielo limpido). Naturalmente, non sempre è mezzogiorno, c'è anche la mezzanotte; e non sempre il cielo è limpido. La regola ottimistica è: da 1 kWp FV installato si producono, dopo un anno, 1000 kWh d'energia elettrica, e non i quasi 9000 kWh attesi da una potenza reale di 1 kW. In altri termini, la potenza-di-picco corrisponde ad 1/9 di potenza reale. Ad esempio, nel 2004 erano installati in Italia 30 MWp FV che generarono, in quell'anno, 3.12 MW-anno di energia elettrica: meno di 1/9, appunto, di quanto atteso se la potenza realmente erogata fosse uguale alla potenza-di-picco. Insomma, così come la potenza eolica installata è una potenza finta, anche il watt-di-picco FV è un watt finto.

Bisogna ricordarsene, perché il prezzo dei moduli FV è espresso in euri per watt-di-picco (€/Wp). Al costo dei moduli, però, si devono aggiungere altri costi, globalmente di entità quasi pari ai costi dei soli moduli: trasformatori (necessari perché quella generata è corrente continua che va trasformata in corrente alternata), strutture di supporto, installazione e altri costi tecnici. Per impianti allacciati alla rete di distribuzione elettrica (impianti *on-grid*, si dice) il costo è di 6-7 €/Wp; per impianti indipendenti (impianti *off-grid*) bisogna aggiungere quasi altrettanto per i costi per l'accumulo. Il costo del watt reale FV si ottiene, allora, moltiplicando per 9 il costo del watt-di-picco: per impianti allacciati alla rete di distribuzione elettrica, i 6-7 €/Wp del costo del FV diventano, in termini di watt reale, 54-63 €/W. Per le nostre successive valutazioni, adottiamo il

valore intermedio e tondo di 60 €/W, cioè 60 miliardi di euro per gigawatt reale *on-grid* (il doppio se *off-grid*).

La potenza FV ha tutti i difetti della potenza intermittente, esattamente come li aveva la potenza eolica

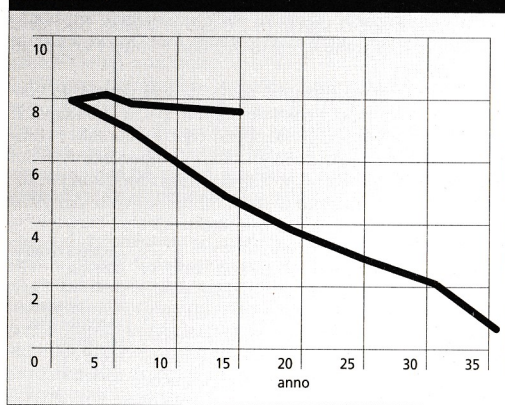
Siamo ora nelle condizioni di rispondere alla nostra solita domanda: di cosa avremmo bisogno per poter generare, col fotovoltaico, 4 GW-anno di energia elettrica l'anno? Tenendo conto di quanto detto, la risposta è immediata: avremmo bisogno di 4x60=240 G€ per acquistare 4x9=36 GWp da installare *on-grid* (la porzione di spesa per ogni impianto installato *off-grid* va raddoppiata).

Naturalmente, installata *on-grid*, la potenza FV ha tutti i difetti della potenza intermittente, esattamente come li aveva la potenza eolica: i 36 GWp FV non sono in grado di evitare l'installazione di quei 4 GW convenzionali che erogherebbero la stessa energia elettrica. In definitiva, come gli impianti eolici, anche gli impianti FV consentono solo di risparmiare carburante. Quanto? Il calcolo è presto fatto, tenendo conto che i pannelli FV sono garantiti per 20 anni: per produrre 80 GW-anno di energia elettrica (4 GW-anno per 20 anni) bisogna spendere 1.6 G€ in uranio. Spendere 240 G€ per risparmiarne meno di 2 non ha tutta l'aria di un grande affare.

Un'altra comune illusione destinata alla delusione vorrebbe che, col tempo, i costi dei moduli FV si abbattano. Il ragionamento procede pressappoco così. «Guardate i computer, i cui componenti sono gli stessi semiconduttori di cui sono fatti i moduli FV: il prezzo dei transistor di un circuito integrato si è abbattuto di dieci milioni di volte dal 1970 a oggi, e certamente accadrà lo stesso coi pannelli solari». Che l'evoluzione del prezzo dei transistor sia quella detta, non vi sono dubbi. La ragione dell'abbattimento dei costi è ben nota: in questi decenni è stato possibile allocare milioni di transistor sulla superficie d'un francobollo; la notevole diminuzione di dimensioni ha anche comportato l'aumento notevole della velo-

Un'altra comune illusione destinata alla delusione vorrebbe che, col tempo, i costi dei moduli FV si abbattano

cità di trasferimento dei dati e ha notevolmente migliorato le prestazioni dei computer e a ciascuno di noi è oggi concesso di riporre in una valigia ventiquattrore un oggetto che quarant'anni fa, pur con velocità di esecuzione 4000 volte inferiore e capacità di memoria 2000 volte inferiore, costava 1000 volte di più e occupava uno spazio mille volte maggiore. I pannelli FV, invece e ovviamente, non potranno certo ridurre le proprie dimensioni, perché il loro scopo è assorbire l'energia dal sole e nulla ci è concesso di fare per aumentare la densità d'energia che il sole c'invia.

Figura 1 – Variazione dei prezzi dei transistor (curva inferiore) e dei moduli FV (curva superiore) nel corso degli anni. L'anno 1 è, per entrambi, l'anno dell'inizio della loro diffusione in commercio (1968 per i transistor e 1989 per i moduli FV). La scala verticale è logaritmica: ogni unità corrisponde ad una variazione dei prezzi di un fattore 10:

Nella figura 1 si riportano le *variazioni* dei prezzi dei circuiti integrati e dei moduli FV rispetto ai prezzi al loro anno 1 (1968 per i circuiti integrati e 1989 per i moduli FV). L'asse verticale della figura è in scala logaritmica: ogni variazione di una unità lungo l'asse verticale equivale ad una variazione di un fattore 10 nei prezzi. Come si vede dalla figura 1, il comportamento dei prezzi nei primi 15 anni di vita dei due prodotti della tecnologia dei semiconduttori al silicio è ben diverso l'uno rispetto all'altro e, ancora una volta, non è giustificata alcuna analogia tra essi. La situazione è ancora più sconfortante se si pensa che il silicio sufficiente a fabbricare moduli FV (*solar-grade silicon*) ha un costo che è *già* 10 volte inferiore al costo del silicio necessario all'industria elettronica (*electronic-grade silicon*), potendo essere il primo mille volte meno puro del secondo.

In definitiva, affidandoci alla tecnologia fotovoltaica, per soddisfare il 10% dei consumi elettrici italiani avremmo bisogno di spendere 240 miliardi di euro in pannelli FV da allocare su un'estensione di 200 km² e che rimarrebbero in esercizio per meno di 20 anni, senza peraltro aver evitato, con questa scelta, la necessità di dover ugualmente installare gli impianti convenzionali di pari potenza reale (4 reattori nucleari, ad esempio) e mantenerli come "riserva calda", pronti ad essere avviati ogni volta che la ridotta insolazione determini una caduta di potenza.

Per soddisfare il 10% dei consumi elettrici italiani avremmo bisogno di spendere 240 miliardi di euro in pannelli FV

Si deve osservare, infine, che nel costo del Wp FV installato (6-7 €/Wp) sono inclusi i costi dei trasformatori, di assemblaggio dei pannelli e di installazione, e che questi costi, che non sono suscettibili di riduzione, sono quasi la metà del totale. Allora, anche assumendo che i pannelli FV siano gratis, cioè più che dimezzando la stima di 240 G€ fatta sopra – portandola, ad esempio, a 100 G€ – il FV continua a non essere competitivo rispetto al nucleare. Detto altrimenti, la generazio-

ne di energia elettrica con la tecnologia FV non conviene neanche se i moduli FV fossero gratis.

Calore dal sole

Come abbiamo più volte sottolineato, l'efficienza di ogni processo di trasformazione di energia è sempre inferiore al 100%, visto che una parte dell'energia da trasformare si perde come calore. È quindi ragionevole attendersi che la trasformazione dell'energia solare *direttamente* in calore sia il processo più efficiente. E infatti è proprio così, come anche riporta la tabella 7, ove l'efficienza indicata dei collettori termici è del 40% (essendo, ricordiamolo, 200 W/m^2 la potenza specifica media dal sole). A dire il vero, l'efficienza può anche essere superiore, ma il valore indicato meglio rappresenta la realtà delle cose, come ora chiariremo.

Il principio di funzionamento del collettore solare è molto semplice ed è lo stesso principio per cui l'abitacolo di un'automobile parcheggiata e chiusa sotto un sole cocente di un pomeriggio estivo raggiunge, dopo poche ore, insopportabili temperature. Il principio è quello dell'effetto serra: la radiazione solare fa il suo ingresso attraverso i vetri dei parabrezza e dei finestrini, viene assorbita e riflessa più volte dalle superfici interne dell'auto (che nel frattempo si riscaldano assieme all'aria intrappolata nell'abitacolo chiuso), e solo in parte viene riflessa fuori dall'abitacolo. Il collettore solare termico è una scatola con una parete – quella superiore ed esposta al sole – trasparente e che consente la massima trasmissione della radiazione solare in ingresso (che è, principalmente, radiazione visibile) e la minima trasmissione della radiazione in uscita (che è, principalmente, radiazione infrarossa); il fondo – tipicamente, una lastra metallica scura – e le altre pareti sono opache e, in parte, assorbono la radiazione in ingresso, in parte la riflettono come radiazione infrarossa. In definitiva, l'energia radiante che entra è superiore all'energia radiante che esce, ed è questa

Il principio di funzionamento del collettore solare è quello dell'effetto serra

differenza la responsabile dell'aumento di temperatura all'interno del collettore. Naturalmente, il riscaldamento non procede all'infinito: il flusso d'energia trasmessa verso l'esterno aumenta con l'aumentare della temperatura interna del collettore, e quando questo flusso uguaglia il flusso d'energia in ingresso, si raggiunge l'equilibrio e, con esso, un valore massimo di temperatura.

Se ora ci si chiede qual è l'efficienza del processo appena descritto quando il collettore ha raggiunto la temperatura di, ad esempio, 90 °C , la risposta è: zero. Perché vi sia efficienza non nulla è necessario che vi sia un qualche *trasferimento* d'energia. In questo caso, l'energia che si intende trasferire è il calore: entro il collettore, sotto la parete di fondo, si colloca una serpentina che trasporta un fluido, ad esempio acqua; l'acqua entra, alla temperatura dell'ambiente esterno, ad una estremità della serpentina e, dopo aver sottratto calore al collettore, esce a temperatura più elevata. Il collettore si raffredda, ma il sole, finché brilla, provvede a fornire altra energia. L'efficienza del processo, allora, è data dal rapporto tra il flusso d'energia termica trasportata dall'acqua in uscita rispetto a quella in entrata e il flusso d'energia solare incidente. A causa dell'intermittenza dell'energia dal sole, l'acqua calda così prodotta deve essere accumulata in serbatoi, necessariamente a coibentazione spinta e necessariamente di alcune centinaia di litri, per poter poi essere utilizzata quando serve, per alimentare o i servizi sanitari o i radiatori dei locali da mantenere caldi. Almeno questa sarebbe la speranza: la realtà è ben diversa.

L'efficienza del processo sopra descritto può essere molto elevata, sin quasi al 90%, ma decresce rapidamente al crescere della differenza di temperatura tra esterno e interno del collettore. Quella indicata in tabella 7 è allora l'efficienza relativa ad una differenza di temperatura di 30 °C tra l'interno e l'esterno del collettore, un valore minimo perché abbia senso avere il collettore. Insomma: se la temperatura esterna fosse di 10 °C, si potrebbe far funzionare il collettore con efficienza massima pur di far circolare dentro la serpentina sufficiente acqua da mantenere il colletto-

re a 10 °C, che non è esattamente l'ideale temperatura d'acqua da far scorrere entro i radiatori per scaldare un locale o per farsi una doccia. In pratica, i collettori solari sono adeguati solo a produrre acqua calda, per usi sanitari, durante i mesi estivi e nelle aree più calde. Naturalmente, se si vuole disporre di acqua calda anche nei mesi invernali o nelle giornate con bassa insolazione o, comunque, in ogni momento, bisogna in ogni caso installare impianti di riscaldamento convenzionali ausiliari. Insomma, i collettori solari consentono solo di risparmiare *una parte* del gas o dell'energia elettrica consumati per riscaldare l'acqua. La situazione è ancora più sconfortante se si pensa che gran parte dell'acqua calda riscaldata dal sole può benissimo non essere neanche utilizzata: l'energia, come detto più volte, è un bene particolare, che va usato quando serve e non quando brilla il sole (o soffia il vento). E che un impianto abbia riscaldato dell'acqua senza usare gas o corrente elettrica, ha poca rilevanza se poi quell'acqua non viene utilizzata, e i kWh che il pannello termico ha erogato per riscaldare l'acqua non necessariamente rappresentano energia *risparmiata*. Non a caso, nel 2004, in USA, si installarono collettori solari termici per un totale di 1 km^2 di superficie captante, sufficienti, per quanto detto, a far risparmiare, *al massimo*, 0.08 GW-anno d'energia, meno dello 0.02% dei consumi elettrici annuali statunitensi.

I collettori solari sono adeguati solo a produrre acqua calda, per usi sanitari, durante i mesi estivi e nelle aree più calde

Ma, anche se si fantasticasse di poter incrementare l'uso dei collettori solari, magari rendendo obbligatoria per legge la loro installazione, essi possono produrre solo aria o acqua calda, utili solo per riscaldare gli edifici o l'acqua dei servizi igienici.[12] Senonché, l'energia che l'umanità usa per questi scopi è inferiore al 10% del totale. Più precisamente, l'energia usata in un tipico paese industrializzato è così

12 I collettori solari possono in principio essere adibiti anche al riscaldamento degli edifici e non solo dell'acqua dei servizi igienici. In questo caso, però, gli impianti sono ben più costosi e, soprattutto, richiedono una coibentazione spinta e costosissima dei locali. Alla fine, sarà all'isolamento termico dei locali più che all'impianto solare che andrà riconosciuto il merito del mantenimento del calore entro i locali.

ripartita: 60% è assorbita, in quote quasi uguali, dai settori trasporti e industriale; il rimanente 40%, in quote quasi uguali, dai settori residenziale e commerciale. Di questi 40 punti percentuali, 30 sono di energia elettrica e 10 punti, unico bersaglio possibile dei collettori solari, sono usati per il riscaldamento degli edifici. Naturalmente, sono i paesi più freddi e che meno possono servirsi dei collettori solari a fare la parte del leone in quel 10% che è il loro massimo obbiettivo. Non a caso, infatti, di quel chilometro quadrato di collettori solari che nel 2004 furono venduti in USA, il 90% fu venduto in California, Florida, e Arizona, e non a caso, di essi, il 90% è adibito a intiepidire l'acqua delle piscine delle ville con piscina.

La realtà è che nel mondo sono installati 62 milioni di metri quadrati di collettori solari (78% dei quali in Cina). Se *tutta* l'energia da essi raccolta fosse effettivamente utilizzata (e così non è), essa corrisponderebbe ad un risparmio di $80 x 62 x 10^6$ W-anno (cioè circa 5 GW-anno) di energia, che è meno dello 0.3% del consumo annuo mondiale della sola energia elettrica (tabella 4). Insomma, i collettori solari non possono avere alcun ruolo in alcuna politica energetica.

Conclusioni

In conclusione, non è sull'energia solare che possiamo riporre le nostre speranze, né ora né mai. L'energia dal sole è energia diluita nel tempo e nello spazio, non è energia elettrica né energia meccanica, ed è energia intermittente. La diluizione nel tempo significa che è energia con potenza assolutamente inadeguata ai nostri scopi; la diluizione nello spazio significa che abbiamo bisogno o di enormi estensioni di territorio per utilizzarla o, se la tecnologia ci consente di ridurre il territorio necessario, di doverlo occupare con prodotti di quella tecnologia che sono economicamente proibitivi.

Inoltre – e qui veniamo al problema dell'intermittenza – l'aver installato i parchi eolici e i tetti FV non evita l'installazione dei 4 impianti convenzionali (nucleari, a carbo-

L'energia dal sole è energia diluita nel tempo e nello spazio, non è energia elettrica né energia meccanica, ed è energia intermittente

ne o a gas), indispensabili per sostituire quelli eolici o FV quando non soffia il vento o non brilla il sole.[13] La tabella 8 riassume di cosa avremmo bisogno per soddisfare col nucleare e con le tecnologie "solari" il 10% dei consumi elettrici italiani o per sostituire con biocarburanti il 10% dei consumi italiani di carburante per autotrazione.

Tabella 8 – Cosa servirebbe per produrre col nucleare o con alcune tecnologie solari il 10% del consumo italiano d'energia elettrica o sostituire con bioetanolo il 10% del consumo italiano di carburante per autotrazione

Tecnologia	Investimento (miliardi di euro)	Superficie (km²)	Durata impianti (anni)
Nucleare	< 10	< 1	40–60
Fotovoltaico	> 240	> 200	20–30
Eolico	> 24	> 2.000	15–20
Coltivazioni lignee		> 12.000	
Bioetanolo		> 40.000	

Ci si può anche chiedere se, per caso, questo stato di cose possa migliorare con la ricerca e l'innovazione tecnologica. È importante rendersi conto che ciò non è possibile. Sarebbe come chiedersi – riprendendo l'esempio avanzato nella sezione 1 – se la ricerca o l'innovazione tecnologica possano mai produrre un materiale col quale fabbricare una palla che, lasciata cadere liberamente dalla cima di una torre, rimbalzi a terra fino ad un punto più alto, o anche solo alla stessa altezza, del punto da dove era stata lasciata cadere. Insomma, non dobbiamo lasciarci affascinare dalla tecnologia più di quanto sia consentito, e pensare che, siccome oggi sono possibili cose che sino a pochi anni fa non

13 È nostra opinione che la fonte eolica sia la peggiore di tutte: oltre i problemi dell'intermittenza e dei costi, è aggravata dall'impatto ambientale devastante. Il FV è 10 volte più costoso ma, almeno, chi decide di installarlo – purché lo faccia a sue proprie spese e non col denaro delle mie tasse – non devasta il paesaggio come fanno le turbine eoliche.

erano neanche pensabili, allora *tutto* è possibile. Nel caso specifico, dobbiamo essere ben consapevoli che nessuna ricerca e nessuna innovazione tecnologica potranno mai far brillare il sole meglio di così. Naturalmente, con tutto ciò non stiamo suggerendo che s'interrompa la ricerca, ad esempio nei settori del fotovoltaico o del miglioramento per via genetica dei vegetali ad alto contenuto energetico. Stiamo avvertendo che bisogna essere consapevoli che i risultati di queste ricerche e gli eventuali prodotti della conseguente tecnologia nulla avranno a che vedere con i problemi energetici dell'umanità: non serviranno certo a risolverli, ma neanche ad affrontarli.

Nessuna ricerca e nessuna innovazione tecnologica potranno mai far brillare il sole meglio di così

Qualcuno trova un'altra ragione di entusiasmo in affermazioni del tipo: «per ogni GW di FV installato si creano "ben" 10·000 posti di lavoro; e per produrre un MWh d'energia elettrica con l'eolico se ne creano "ben" 6000; col nucleare se ne creerebbero "solo" 100!». È insomma convinzione diffusa che sia l'atto di *produrre* energia a richiedere una formidabile forza-lavoro, mentre invece è vero l'esatto contrario: è proprio l'abbondanza d'energia che crea posti di lavoro che altrimenti non esisterebbero, e non viceversa. Oggi, la maggior parte di noi non conosce nessuno direttamente coinvolto nel processo di produzione dell'energia che usiamo. Siamo tutti disoccupati? No: il lavoro è nelle industrie che *usano* l'energia, e maggiore è l'energia disponibile e che si usa maggiori saranno i posti di lavoro creabili. Coloro che invocano il risparmio energetico e auspicano una riduzione nell'uso dell'energia – ci sono, ahinoi, anche costoro – saranno la causa, piuttosto, se ascoltati, della perdita di posti di lavoro.

Qualcun altro, infine, si fa forza con affermazioni del tipo: «l'incremento della produzione di energia elettrica da eolico o FV è superiore all'incremento da ogni altra fonte tradizionale; ad esempio, negli ultimi 5 anni, la potenza di moduli FV esportati dagli USA è quadruplicata». Ci limitiamo solo a ricordare che il quadruplo di zero è zero. La

Coloro che invocano il risparmio energetico e auspicano una riduzione nell'uso dell'energia saranno la causa della perdita di posti di lavoro

verità è che il contributo percentuale da fonte solare non sta aumentando negli anni, ma diminuendo: dalla tabella 9 si vede, ad esempio, che, a dispetto dell'incremento negli anni dell'uso delle tecnologie eolica e FV, il contributo delle fonti rinnovabili alla produzione mondiale di energia elettrica è diminuito, dal 22.2% nel 1980 al 20% nel 1990 al 18.4% nel 2004.

Insomma, quella dell'energia dal sole è una grande colossale illusione. Nessuno ci impedisce, naturalmente, di valutare l'opportunità di cullarci nelle illusioni o, addirittura incoraggiarle: perché non sognare, e godere della sensazione di benessere che ne deriva? Perché incoraggiare questo tipo di illusione equivale ad un suicidio, ecco perché:

Tabella 9 – Contributo delle fonti rinnovabili alla produzione mondiale di energia elettrica

Anno	Produzione totale (GW-anno)	Produzione da rinnovabili (GW-anno)	Percentuale da rinnovabili (%)
1980	900	200	22.2
1990	1300	260	20.0
2004	1900	350	18.4

come godersi una caduta libera nel vuoto – una goduria sicura, vista la popolarità della pratica del paracadutismo – ma senza paracadute, fiduciosi che lo schianto in terra non si avrà.

Infatti, se ci fu un tempo quando l'energia che alimentava il mondo era, al 100%, energia solare, non è irragionevole immaginare che ciò accada di nuovo. Ma cosa deve accadere affinché l'energia solare torni ai fasti del passato? Sarebbe necessario che la popolazione mondiale torni a essere meno di quel mezzo miliardo di anime che hanno popolato il mondo quando era il sole a soddisfarne al 100% i bisogni energetici. Detto altrimenti, perché l'energia sola-

Ma cosa deve accadere affinché l'energia solare torni ai fasti del passato?

re torni ai fasti del passato è necessario che 6 miliardi di noi ci risolvessimo a morire. Ecco perché riteniamo che tra i grandi mali che l'umanità ha dovuto subire per causa di sé stessa (nazismo, comunismo, terrorismo) vi è anche l'ambientalismo Verde. I cui programmi, se attuati, lo rendono più pericoloso di nazismo+comunismo+terrorismo messi insieme.

Se chiedete, ancora oggi, ad un Verde nostrano, che cosa preferisce tra due mali che egli evoca ad ogni piè sospinto: il *riscaldamento globale del pianeta,* imputato spesso acriticamente e inesorabilmente all'effetto serra di origine antropica, o l'*energia nucleare,* unica fonte oggi possibile su *larga scala* in grado di sostituire i *combustibili fossili* (carbone, petrolio, gas naturale), responsabili delle emissioni di CO_2 cui l'effetto serra viene generalmente attribuito, e priva completamente di tali emissioni, vi risponderà che non accetta questo dilemma e cercherà le piú svariate scappatoie richiamandosi in particolare al *risparmio energetico* e alle *fonti cosiddette rinnovabili*.[1]

In effetti questo atteggiamento schizofrenico della propaganda ambientalista che suona l'allarme della *catastrofe climatica* provocata dall'effetto serra antropogenico (la peste) e, dall'altro, invoca l'ostracismo all'*energia nucleare* (il colera), costituisce l'impasse più grave e perfino grottesco di ogni politica che pretende di essere pro-Kyoto e antinucleare al tempo stesso.[2]

1 Si veda il capitolo sull'Energia solare. Con buona pace degli "antinuclearisti" il contributo delle (nuove) energie rinnovabili è e rimarrà marginale.
È curioso rilevare che la necessità di ricorrere all'energia nucleare è contestata in modo condiviso sia dagli ambientalisti che invocano le fonti rinnovabili, sia dai poteri economici che non vogliono recedere dalla massiccia produzione e uso delle fonti fossili (in particolare petrolio e gas).

2 Si veda il capitolo sul Protocollo di Kyoto.

L'atteggiamento schizofrenico della propaganda ambientalista suona l'allarme della catastrofe climatica e invoca l'ostracismo all'energia nucleare

Del resto questa schizofrenia sembra essere stata compresa e ripudiata nello stesso fronte ambientalista internazionale con le recenti prese di posizione di alcuni dei personaggi di spicco dell'arcipelago Verde. Già dal 2002 lo scienziato britannico James Lovelock, il padre di *Gaia* (la Terra che vive), uno dei fondatori del movimento ecologista, ha finito per credere che l'energia nucleare sia l'unica via per evitare un cambiamento catastrofico del clima, accettando quindi il rischio del colera per combattere la peste (ammettendo che esistano sia il colera che la peste). Lovelock così si esprime: «*Votiamoci al nucleare prima che sia troppo tardi. Offrirei il mio giardino per ospitare le scorie radioattive prodotte in un anno da una centrale a fissione. Esse occuperebbero un metro cubo e, sigillate in un pezzo di calcestruzzo, non solo non danneggerebbero né la mia famiglia né la natura ma potrebbero servire, in futuro, a scaldare la casa*». Se lo dice lui! Forse sarebbe stato opportuno far conoscere queste affermazioni che, badate, sono scientificamente corrette, alla popolazione di Scanzano Ionico). Ma sentiamo ancora qualcun altro. Ad esempio Patrick Moore, uno dei padri fondatori di *Greenpeace*, che in un articolo sul *Washington Post* nell'aprile 2006, scrive: «*Nei primi anni Settanta, quando collaborai alla fondazione di Greenpeace, credevo che l'energia nucleare fosse un sinonimo di olocausto nucleare, come molti miei compatrioti... Dopo trent'anni la mia visione è cambiata, e penso che anche il resto del movimento ambientalista debba aggiornare la propria prospettiva, poiché proprio l'energia nucleare potrebbe essere la fonte energetica capace di salvare il nostro pianeta da un altro possibile disastro: i cambiamenti climatici catastrofici... L'energia nucleare è l'unica fonte su larga scala e a basso costo che possa ridurre tali emissioni, pur continuando a sod-*

L'energia nucleare potrebbe essere la fonte energetica capace di salvare il nostro pianeta da un altro possibile disastro: i cambiamenti climatici catastrofici...

disfare la crescente domanda di energia elettrica. Oggi, oltretutto, lo può fare con tutta sicurezza... In America, oggi, i 103 reattori attivi forniscono il 20% dell'elettricità consumata. L'80% della popolazione che vive a meno di 10 chilometri da uno di questi reattori li approva (senza contare gli addetti). Nonostante io non viva, come loro, nelle vicinanze di una centrale atomica, ora sono nettamente schierato dalla loro parte. Devo aggiungere che non sono l'unico, tra i vecchi ecologisti, ad aver mutato opinione su questo tema». E, infatti, ve ne sono altri come Steward Brand, fondatore del *Whole Earth Catalogue* (Catalogo della Terra), il quale ora sostiene che «*il movimento ambientalista deve abbracciare l'energia nucleare affinché tutti possiamo affrancarci dai carburanti fossili*». A lui si sono associati, in una sorta di appello pro-nucleare, altri noti ambientalisti come Fred Krupp, Jonathan Lash, Gustav Speed. Ve ne sono ormai anche in Italia: un esempio è Chicco Testa, già dirigente di Legambiente e tra i promotori, a suo tempo del referendum "antinucleare". In una intervista alla *Stampa* del gennaio 2006 ebbe a dire: «*Nucleare? Vuole una previsione? Ne ricominceremo a parlare nel prossimo inverno quando saremo alla corda e finalmente parleremo sul serio del nucleare*». Pare che ne sia tutt'ora convinto. Che ne dicono i nostri Verdi più o meno responsabili? Rinnegano perfino i padri fondatori del movimento ambientalista delle origini? Una nota di passaggio: uno di noi (RAR) diversi anni fa ebbe a sostenere paradossalmente che l'energia nucleare prima o poi sarebbe stata invocata proprio per *ragioni ecologiche* e ne sarebbero stati alfieri e propagandisti certi ambientalisti più sensibili alla "*ecologia della Terra"* e alla paura della catastrofe climatica. Vedremo altri esempi nel seguito.

L'energia nucleare prima o poi sarebbe stata invocata proprio per ragioni ecologiche

D'altra parte è vero che simili opinioni siano state oggetto di scomunica dal "clero" antinucleare:[3] il defunto

3 Il termine "clero"si riferisce al fatto che un certo *ambientalismo radicale* assume connotati non solo ideologici, ma tipici di una confessione religiosa, di tipo fondamentalista.

vescovo britannico Hugh Montefiore, fondatore e direttore di *Friends of the Earth* (*Amici della Terra*) fu obbligato a dimettersi dal direttivo di quell'Associazione per aver scritto un articolo a favore del nucleare su un notiziario ecclesiastico. Eccone un passo: «*L'energia eolica e quella solare hanno la loro voce in capitolo ma, poiché sono imprevedibili e mancano della necessaria continuità, esse non possono rimpiazzare gli impianti più grandi e con garanzia di continuità a carbone, a uranio o idraulici. Il gas naturale, un combustibile fossile, è ora troppo costoso e il suo prezzo è fin troppo volatile perché si possa investire serenamente in impianti di grande portata. Poiché gli impianti idroelettrici hanno quasi saturato i siti adatti, il nucleare, per semplice esclusione delle alternative, rimane l'unica fonte in grado di soppiantare il carbone. Semplice, in fondo*». Naturalmente queste posizioni sono soprattutto dettate da una visione catastrofista del problema dei cambiamenti climatici (l'anima verde è dura a morire) che, come si è visto, possono essere analizzati e affrontati senza farsi prendere da paure eccessive e forse infondate. Ma se non altro ciò ha permesso di togliere di mezzo, almeno in parte, il terrore, completamente ingiustificato, dell'energia nucleare.

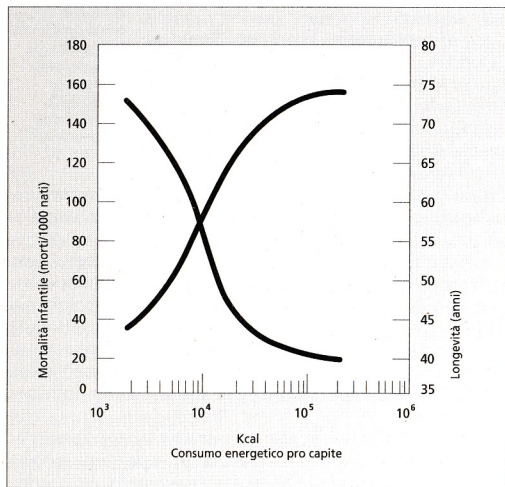
Occorre comprendere che il problema energetico sarà, proprio in questo secolo XXI, il "problema dei problemi"

Eppure non è proprio questa la ragione piú importante per riaprire il discorso sul nucleare. Che non avrebbe bisogno, come pretesto, del catastrofismo climatico, poiché sia per uno sviluppo economico e sociale meno soggetto alle crisi geopolitiche (vedi petrolio e gas) sia per capacità di controllo e approvvigionamento, si giustificherebbe da solo. In fondo, come vedremo, la stessa Unione Europea deve ammetterlo.

Vi sono dunque altre ragioni per non demonizzare l'energia nucleare e considerarla un atout importante, se non essenziale, per affrontare le crisi energetiche? Certamente, vi sono. Innanzitutto occorre comprendere che il problema energetico sarà, proprio in questo secolo XXI, il "problema

dei problemi", almeno dal punto di vista socio-economico; ma anche in relazione ai grandi problemi degli assetti politici mondiali (vedansi, per esempio, l'instabilitá di prezzi e approvvigionamento di idrocarburi da zone critiche).[4]

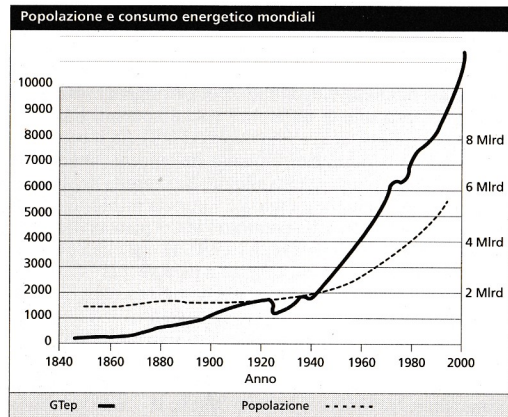
Il problema energetico

Una strategia globale della produzione di energia è quindi essenziale per lo sviluppo delle società umane, come mostra la figura 1, in cui vengono riportati gli andamenti di due *indicatori* di prima approssimazione di uno sviluppo socialmente accettabile: la *mortalitá infantile* e *l'aspettativa di vita* (longevità) in funzione del consumo energetico pro-capite.

4 Basti ricordare il problema del Medio Oriente da una parte e le ricorrenti crisi di erogazione del gas russo dall'altra.

Si può analizzare l'andamento per il futuro del fabbisogno energetico mondiale con modelli che devono "prevedere" il passato

Piú appropriatamente, ci si riferisce meglio all'indice HDI (*Human Development Index, Indice di sviluppo umano*), basato su tre indicatori: *Longevità* (attesa di vita), *Livello di istruzione* (alfabetizzazione) e *Standard di vita (*rapporto PIL/abitante). Uno studio effettuato dalle Nazioni Unite su 60 Paesi (90% della popolazione mondiale) mostra chiaramente una forte correlazione tra HDI e consumo di elettricità. La media dei consumi energetici mondiali corrisponde ad una potenza assorbita di circa 2-3 kW/abitante. Naturalmente ciò nasconde le differenze anche notevoli tra Paesi dell'OCSE e Paesi in via di sviluppo (PVS). Se il consumo medio dei PVS fosse pari a quello italiano, il fabbisogno salirebbe al doppio di quello attuale. La crescita dei consumi mondiali di energia primaria è riportata in Fig. 2, insieme con l'andamento della popolazione del pianeta dal 1850 in poi. Si vede che, a partire dal 1950, la crescita energetica sale molto piú rapidamente fino a toccare, per i 6 miliardi di abitanti degli anni 2000, i 10 Gtep di consumi di energia primaria (10 miliardi di tonnellate equivalenti di petrolio). Si può analizzare l'andamento per il futuro del fabbisogno energetico mondiale con modelli che, come per i cambiamenti climatici, devono "prevedere" il passato, ossia ripercorrere, a partire da una certa condizione iniziale, ciò che è già accaduto rendendo così affidabile la previsione di ciò che potrà accadere. Di questi modelli, uno fra i più accreditati e affidabili è quello sviluppato dallo IIASA (*Istituto Internazionale di Analisi dei Sistemi*) di Vienna, perché basato su leggi evolutive ben definite (equazioni di Volterra) che necessitano di pochi parametri (al contrario di ciò che accade per i modelli climatici). L'analisi dello IIASA rende conto dell'evoluzione delle varie fonti energetiche in un contesto di crescita dei consumi globali che procede ad un tasso di

L'analisi dello IIASA rende conto dell'evoluzione delle varie fonti energetiche in un contesto di crescita dei consumi globali

circa il 2% annuo. In valore assoluto tale fabbisogno è già arrivato ad oltre 10 Gtep (oggi siamo a 13 Gtep) corrispondenti ad una potenza primaria totale necessaria di circa 13 Terawatt (13 miliardi di kW), equivalenti all'utilizzo di 13.000 centrali da 1000 MW, di cui circa il 14% per l'energia elettrica.

Le varie fonti primarie, dal legno al carbone, al petrolio, al gas naturale, all'energia nucleare, alle energie rinnovabili, si sono succedute e si succedono convivendo e sostituendosi a mano a mano per motivi di convenienza economica, di adattabilità sociale, di possibilità tecniche e di impatto ambientale. Esse, come tutte le innovazioni, si sviluppano ad ondate successive, coesistendo e superandosi.

Oggi la convivenza e la competitività delle fonti di energia più utilizzate, utilizzabili e disponibili *su larga scala*

riguarda soprattutto il petrolio, il gas naturale, il carbone e, sia pure in misura ancora meno rilevante, l'energia nucleare da fissione. L'attesa di ulteriori nuove fonti (la fusione nucleare, in particolare) fa parte di questo secolo. In ogni caso una fonte che abbia penetrato circa il 5% del mercato non torna più indietro: è, questa, la circostanza in cui si trova l'energia nucleare da fissione che ormai c'è, è destinata a rimanere e quasi certamente a svilupparsi ulteriormente, con buona pace degli ideologhi e dei propagandisti antinucleari.

L'energia nucleare da fissione è destinata a rimanere e a svilupparsi ulteriormente, con buona pace degli ideologhi e dei propagandisti antinucleari

In altri termini l'energia nucleare sarà indispensabile soprattutto in questo secolo XXI e, semmai, c'è da porsi la domanda: *oltre al nucleare, cos'altro è disponibile, per almeno la metà di questo secolo, per far fronte alle questioni essenziali (energia, sviluppo, ambiente) in termini competitivi* _su larga scala_ *con le fonti fossili?* Una risposta, sia pure non esaustiva, è data dal *World Energy Council* (Consiglio mondiale dell'energia): «Tutte le nazioni industrializzate si rendono conto che la diversificazione dei combustibili nella produzione di energia elettrica significa semplicemente che si dovranno usare piú carbone e piú nucleare e che nessuna fonte di energia dovrà essere trascurata *per arbitrarie ragioni politiche*». A riprova di questo basta constatare che, per esempio, nell'Unione Europea la fonte nucleare è la prima per la produzione di energia elettrica (circa 35%), seguita dal carbone; una percentuale che rimane sostanzialmente immutata con l'ampliamento dei paesi membri da 15 a 25 e ora a 27, poiché l'Ungheria, la Repubblica Ceca, la Slovacchia, la Slovenia, la Lituania, la Romania e la Bulgaria ne fanno largamente uso, mentre la Polonia, ricca di giacimenti di carbone, sfrutta largamente questa fonte ma è in procinto di avviare programmi nucleari.

Sono oggi in operazione nel mondo *442 reattori nucleari* per una potenza di 370 GWe (gigawatt elettrici) e cioè con un aumento del 48% rispetto ai 250 GWe del 1985 e con una *produzione* nel 2005 di oltre 2600 miliardi di kWh,

Sono oggi in operazione nel mondo 442 reattori nucleari con un aumento del 60% rispetto all'energia erogata 20 anni prima

con un aumento del 60% rispetto all'energia erogata 20 anni prima (nel 1985 essa fu di 1500 miliardi di kWh). Il che, tra l'altro, smentisce categoricamente la *tesi*, cara agli antinuclearisti, che *la fonte nucleare, dopo Chernobyl, ha subito un declino*. L'attuale produzione di energia nucleare su scala mondiale corrisponde al 16% della produzione elettrica mondiale. Tale percentuale si eleva al 25% per i soli paesi dell'OCSE (i paesi piú industrializzati) e a ben il 35% per l'Unione Europea, come si è visto.

Inoltre, sono in costruzione 28 nuovi reattori per una ulteriore potenza di 22 GWe, sono in ordinazione o pianificati 38 reattori per 41 GWe e sono proposti ulteriori 115 reattori per 84 GWe. Ciò significa che, all'incirca, verso la metà del secolo, è ipotizzabile una potenza elettronucleare installata di piú di 500 GWe che, si badi, sarebbe ancora inferiore alla potenza nucleare necessaria per l'auspicata riduzione, al 2050, dell'effetto serra antropico e per soddisfare il Protocollo di Kyoto (secondo il *World Energy Council* occorrerebbero, allo scopo, almeno 800 GWe nucleari).

Va tenuto presente che le prospettive dell'energia nucleare da fissione sono ulteriormente rafforzate, oltre che dalla messa in opera dei reattori di III generazione (come, ad esempio, l'EPR in Finlandia e in Francia, e l'AP-1600 negli Stati Uniti), dai progetti di reattori cosiddetti di IV generazione, cui partecipano molti paesi europei oltre agli Stati Uniti, il Canada, il Giappone. Gli obbiettivi di questi nuovi impianti previsti per il 2020 sono: a) più elevato livello di sicurezza (sia per incidenti tecnico-operativi che per eventuali atti di terrorismo), b) massima riduzione dei residui radioattivi (in particolare quelli a lunga vita); c) maggior sfruttamento delle risorse minerarie in materiali fissili e fertili; d) capacità di produzione diretta di idrogeno (per scissione termica dell'acqua).

Le prospettive dell'energia nucleare da fissione sono ulteriormente rafforzate dai progetti di reattori cosiddetti di IV generazione

La mitologia

Sull'energia nucleare sono fioriti diversi luoghi comuni ben diversi dalla realtà. Eccone alcuni:

1. **Il disastro di Chernobyl ha prodotto un rallentamento generale dell'energia nucleare, ormai in via di abbandono.** Falso: dal disastro di Chernobyl a oggi, l'energia nucleare erogata nel mondo è cresciuta del 60%, come si è visto e la produzione elettronucleare non ha cessato di crescere.

2. **Il nucleare ha un ruolo marginale perché non contribuisce piú del 7% al fabbisogno mondiale.** Falso: il nucleare serve a produrre *energia elettrica*, ed è con questa che va confrontato; esso contribuisce per il 16% a livello mondiale (35% in Europa, ove è la prima fonte di energia elettrica, e 25% nei paesi OCSE).

3. **Il nucleare è in via di abbandono nei paesi occidentali, dove non si costruiscono piú reattori.** Falso: il fatto è che nei paesi che fanno già abbondante uso dell'energia nucleare (Francia, USA, Regno Unito....) non vi è necessità impellente di costruire nuove centrali visto che hanno raggiunto un *mix energetico* ottimale, utilizzando il nucleare soprattutto per coprire il *carico di base*. Inoltre sono aumentati di oltre il 50% sia il *fattore di capacità* (siamo al 90%) che la *vita utile* (si è passati da 30 a 50 anni) delle centrali in esercizio. Caso tipico sono gli Stati Uniti, spesso indicati come il paese simbolo dello "stop al nucleare" per non aver più costruito reattori dopo Chernobyl. Ma le 103 centrali nucleari esistenti e funzionanti e di buona parte delle quali si è ora quasi raddoppiata la vita operativa, costituiscono un parco considerevole e affidabile per lungo tempo. Gli USA del resto prevedono nuove installazioni se non altro per consolidare la frazione importante di energia elettrica che ne ricavano (il 20%). Per questo oggi vi sono domande per

Sull'energia nucleare sono fioriti diversi luoghi comuni ben diversi dalla realtà

l'installazione di 19 nuovi reattori in base ad una nuova legge che semplifica l'iter per le licenze di costruzione e di esercizio.

4. **La Svezia ha deciso di uscire dal nucleare.** Già, lo decise con un referendum nel 1980, ma la realtà è che, dopo quel referendum, la Svezia avrebbe dovuto abbandonare il nucleare a partire dal 1982, il che non è avvenuto in seguito ad un evidente ripensamento. Dei 12 reattori svedesi solo uno (Barseback-1) è stato chiuso e i rimanenti coprono il 48% dell'energia elettrica nazionale. Le intenzioni, come si vede, non si sono convertite in fatti.

5. **La Germania ha deciso di uscire dal nucleare**. Già, lo decise il Governo tedesco Rosso-Verde degli anni Novanta, stabilendo di limitare a 35 anni la vita utile degli attuali impianti nucleari installati, il che significherebbe chiudere l'ultimo reattore nel 2020. Ma è impensabile che ciò si realizzi: gli attuali reattori coprono circa il 30% del fabbisogno elettrico nazionale. Coi Verdi al governo, i tedeschi hanno avviato un potente programma eolico, e hanno oggi una potenza eolica installata (18 GW) superiore a quella nucleare, ma che copre meno del 5% del loro fabbisogno elettrico (non sempre il vento soffia come desiderato). Il programma prevede che la potenza eolica installata sia di 48 GW entro il 2020 ma – recita il *Wind Report 2005* della *E.On* tedesca – quando si saranno installati quei 48 GW eolici, si sarà in grado di chiudere non più di 2 GW convenzionali.[5]

6. **Lo sviluppo dell'energia nucleare è limitato ai paesi asiatici.** È vero che su scala mondiale paesi emergenti come la Cina e l'India, insieme con il Giappone e la Corea del Sud, hanno progetti di produzione nucleare di vastità pari al loro enorme sviluppo economico ed industriale. La Cina pianifica 30 reattori in 15 anni per una

5 Si veda il capitolo sull'energia dal sole.

potenza pari a 40 GWe, l'India ne costruirà da 20 a 30 entro il 2020 (anche sulla base di recenti accordi con gli Stati Uniti), e il Giappone e la Corea del Sud, che già utilizzano massicciamente l'energia elettronucleare, hanno in cantiere rispettivamente 13 e 8 nuovi reattori, mentre 8 nuovi impianti sono previsti in Pakistan. Ma programmi elettronucleari sono ben avviati anche in Argentina, Brasile, Cile, Indonesia, Vietnam, Bangladesh, Sud Africa, Nigeria, Egitto e Turchia. E la Russia porterà dal 17% al 25% la quota di produzione elettrica da fonte nucleare entro il 2030, costruendo 2 nuove centrali l'anno, mentre tutti i paesi dell'Est europeo, in particolare i Paesi che entrano a far parte dell'Unione Europea, prevedono di incrementare tale fonte. Inoltre, anche se la notizia ha avuto poca diffusione, la Svizzera ha recentemente (nel 2004) bocciato un referendum, organizzato dai Verdi locali, che chiedeva l'arresto delle attuali 5 centrali nucleari (che assicurano il 40% del fabbisogno elettrico elevetico) e la messa in mora delle costruzioni di nuovi impianti. La Finlandia ha avviato la costruzione di una quinta centrale nucleare del tipo EPR da 1500 MWe, che è il prototipo di una nuova serie di reattori progettato in Francia, la quale, a sua volta, ne sta costruendo un altro, a far da testa di serie al rinnovo del suo già consistente parco di 59 impianti che forniscono più del 77% del suo fabbisogno elettrico (fatto che ha permesso alla Francia di ridurre la propria dipendenza energetica dall'estero dal 78% del 1973 al 50% di oggi e le emissioni di CO_2 del 30% dal 1975 ad oggi). La Francia, del resto, registra il costo del kWh più basso d'Europa: il piú stabile rispetto alle fluttuazioni del prezzo dei combustibili fossili. Inoltre, la Francia, insieme con la Finlandia, è a quota zero per quanto riguarda l'obbiettivo, previsto dal protocollo di Kyoto, di riduzione delle emissioni di gas serra nell'Unione Europea; mentre la media europea è dell'8% e, per esempio, per l'Italia è del 6.5% rispetto al 1990.[6]

6 La triste realtà è che abbiamo vieppiù aumentato le emissioni di CO_2 e per rispettare i requisiti del protocollo di Kyoto dovremmo oggi ridurre le nostre emissioni del 12%.

l'installazione di 19 nuovi reattori in base ad una nuova legge che semplifica l'iter per le licenze di costruzione e di esercizio.

4. **La Svezia ha deciso di uscire dal nucleare.** Già, lo decise con un referendum nel 1980, ma la realtà è che, dopo quel referendum, la Svezia avrebbe dovuto abbandonare il nucleare a partire dal 1982, il che non è avvenuto in seguito ad un evidente ripensamento. Dei 12 reattori svedesi solo uno (Barseback-1) è stato chiuso e i rimanenti coprono il 48% dell'energia elettrica nazionale. Le intenzioni, come si vede, non si sono convertite in fatti.

5. **La Germania ha deciso di uscire dal nucleare**. Già, lo decise il Governo tedesco Rosso-Verde degli anni Novanta, stabilendo di limitare a 35 anni la vita utile degli attuali impianti nucleari installati, il che significherebbe chiudere l'ultimo reattore nel 2020. Ma è impensabile che ciò si realizzi: gli attuali reattori coprono circa il 30% del fabbisogno elettrico nazionale. Coi Verdi al governo, i tedeschi hanno avviato un potente programma eolico, e hanno oggi una potenza eolica installata (18 GW) superiore a quella nucleare, ma che copre meno del 5% del loro fabbisogno elettrico (non sempre il vento soffia come desiderato). Il programma prevede che la potenza eolica installata sia di 48 GW entro il 2020 ma – recita il *Wind Report 2005* della *E.On* tedesca – quando si saranno installati quei 48 GW eolici, si sarà in grado di chiudere non più di 2 GW convenzionali.[5]

6. **Lo sviluppo dell'energia nucleare è limitato ai paesi asiatici.** È vero che su scala mondiale paesi emergenti come la Cina e l'India, insieme con il Giappone e la Corea del Sud, hanno progetti di produzione nucleare di vastità pari al loro enorme sviluppo economico ed industriale. La Cina pianifica 30 reattori in 15 anni per una

5 Si veda il capitolo sull'energia dal sole.

potenza pari a 40 GWe, l'India ne costruirà da 20 a 30 entro il 2020 (anche sulla base di recenti accordi con gli Stati Uniti), e il Giappone e la Corea del Sud, che già utilizzano massicciamente l'energia elettronucleare, hanno in cantiere rispettivamente 13 e 8 nuovi reattori, mentre 8 nuovi impianti sono previsti in Pakistan. Ma programmi elettronucleari sono ben avviati anche in Argentina, Brasile, Cile, Indonesia, Vietnam, Bangladesh, Sud Africa, Nigeria, Egitto e Turchia. E la Russia porterà dal 17% al 25% la quota di produzione elettrica da fonte nucleare entro il 2030, costruendo 2 nuove centrali l'anno, mentre tutti i paesi dell'Est europeo, in particolare i Paesi che entrano a far parte dell'Unione Europea, prevedono di incrementare tale fonte. Inoltre, anche se la notizia ha avuto poca diffusione, la Svizzera ha recentemente (nel 2004) bocciato un referendum, organizzato dai Verdi locali, che chiedeva l'arresto delle attuali 5 centrali nucleari (che assicurano il 40% del fabbisogno elettrico elevetico) e la messa in mora delle costruzioni di nuovi impianti. La Finlandia ha avviato la costruzione di una quinta centrale nucleare del tipo EPR da 1500 MWe, che è il prototipo di una nuova serie di reattori progettato in Francia, la quale, a sua volta, ne sta costruendo un altro, a far da testa di serie al rinnovo del suo già consistente parco di 59 impianti che forniscono più del 77% del suo fabbisogno elettrico (fatto che ha permesso alla Francia di ridurre la propria dipendenza energetica dall'estero dal 78% del 1973 al 50% di oggi e le emissioni di CO_2 del 30% dal 1975 ad oggi). La Francia, del resto, registra il costo del kWh più basso d'Europa: il piú stabile rispetto alle fluttuazioni del prezzo dei combustibili fossili. Inoltre, la Francia, insieme con la Finlandia, è a quota zero per quanto riguarda l'obbiettivo, previsto dal protocollo di Kyoto, di riduzione delle emissioni di gas serra nell'Unione Europea; mentre la media europea è dell'8% e, per esempio, per l'Italia è del 6.5% rispetto al 1990.[6]

6 La triste realtà è che abbiamo vieppiù aumentato le emissioni di CO_2 e per rispettare i requisiti del protocollo di Kyoto dovremmo oggi ridurre le nostre emissioni del 12%.

7. **Con il referendum del 1987, l'Italia ha deciso di proibirsi l'uso della fonte nucleare.** Falso: il referendum del 1987 cancellò soltanto certe disposizioni di legge che (i) incentivavano gli enti locali a installare centrali elettriche nucleari (ma anche a carbone) nel proprio territorio, e (ii) permettevano intese e collaborazioni a livello internazionale per lo sviluppo di impianti elettronucleari all'estero. D'altra parte non vi poteva essere un referendum "contro il nucleare" perché sarebbe stato contro la Costituzione, che prevede l'inammissibilità di referendum abrogativi di norme internazionali (e fiscali): l'Italia, con la partecipazione all'*Euratom* si è impegnata allo sviluppo dell'industria elettronucleare. In seguito a quel referendum, infatti, il Parlamento decise una moratoria di 5 anni, ormai scaduta da 12 e non c'è alcun motivo legale o istituzionale che non permetta oggi la ripresa del nucleare in Italia. La decisione di chiudere le centrali di Latina, Caorso e Trino Vercellese o di fermare la costruzione (giá avanzata) di Montalto di Castro fu presa dai Governi con una interpretazione forzata del referendum; e la decisone di accelerare lo smantellamento fu presa dal Governo di Centro Sinistra precedente al 2001 (Ministro Bersani). D'altra parte oggi assistiamo alle iniziative dell'Enel che costruisce centrali all'estero (Romania), ne acquista in Slovacchia e partecipa in partnerariato con l'EDF francese al progetto di installazione del nuovo reattore EPR in Bretagna. Resta la litania tipicamente italiana "*ormai è troppo tardi*", non c'e' piú tempo per affidarsi al nucleare. La cosa non è seria, è addirittura ridicola; meglio sarebbe allora uscire dal Protocollo di Kyoto.

8. **Il nucleare costa troppo.** Falso: tanto più che con l'andamento dei costi di petrolio, carbone e gas naturale, le centrali nucleari sono diventate il mezzo più economico per generare elettricità. Il nucleare costa mediamente (includendo anche i costi di smantellamento) da 2 a 3 centesimi di euro al kWh, contro i 3-4 del gas e del carbone e i 9-10 del petrolio (di cui l'Italia, manco a dirlo, fa gran uso). Evidentemente vanno considerati i costi d'investimento tenendo tuttavia presente che, mentre per le altre fonti è il combustibile che fa la parte del leone (dal 70 all'80%) e costituisce la parte più esposta alla volatilità del mercato e alle condizioni geopolitiche (in minor misura per il carbone rispetto al petrolio e al gas) il contrario avviene per il nucleare (meno del 15%), il che, fra l'altro, favorisce la parte di capitalizzazione nazionale dell'impianto. In ogni caso, come mostra la Tabella 1, che riassume il confronto fra le varie fonti impiegate per la produzione di energia elettrica, appare chiara la convenienza del nucleare sia dal punto di vista economico che ambientale.

Tabella 1 – Per realizzare un impianto elettrico da 1000 MWe è necessario affrontare i seguenti costi

Tipo di impianto	Area occupata (ha)	Costo impianto ($/kWE)	Manutenz. (mills $/kWh)	Disponibilità (%)	Costo Eurocent/kWh
Nucleare	15	1450	7	85	3
Carbone	30	1770	6	90	4
Olio combustibile	20	1500	5	90	7
Gas (ciclo combinato)	12	1200	5	90	6
Fotovoltaico	200	7200	10	15	55
Eolico	12.500	2400	10	30	11

9. **Il nucleare è pericoloso.** Falso: da quando è in attività, cioè oltre mezzo secolo, il nucleare ha causato meno di cento vittime accertate (Chernobyl compresa). Se moltiplichiamo il numero delle vittime di incidenti stradali nei fine settimana per il numero di *week-end* in 50 anni vedremmo quanto sia più pericoloso mettersi in macchina che vivere in un paese dotato di impianti nucleari. Per il caso Chernobyl il dato definitivamente stabilito dopo 20 anni di studi, analisi, accertamenti condotti dalle varie istituzioni internazionali (dall'Agenzia Atomica di Vienna alla Organizzazione Mondiale della Sanità) è 59 decessi, di cui

meno di una decina per tumore alla tiroide (l'aumento d'incidenza di tumore alla tiroide fu l'unica conseguenza sanitaria dell'inquinamento radioattivo dovuto a quell'incidente). Ma se confrontiamo con le altre modalità di produzione di energia (gas, carbone, idroelettrico) il nucleare è decisamente il modo più sicuro: a fronte dei meno di 100 decessi in oltre 50 anni di nucleare, vi sono oltre 1000 decessi l'anno dalle altre fonti (la sola tragedia del Vajont causò oltre 2000 morti).

10. **Quello delle scorie è un problema irrisolto.** Falso: intanto, è bene precisare che queste si dividono in residui a *media attività* e vita media relativamente breve (meno di 300 anni per ridursi della metà) e ad *alta attività* e lunga vita media (più di 300 anni fino a centinaia di migliaia). I primi vengono compattati in forma solida (vetrificazione o cementificazione), raccolti in recipienti sigillati e posti in edifici di calcestruzzo protetti (struttura ingegneristica); i secondi che sono di *quantità modeste* vengono solidificati in matrice vetrosa e posta in depositi geologici privi per natura di acqua in movimento (per esempio miniere di salgemma o vecchie miniere di uranio).[7] Va infine precisato che un impianto nucleare da, per esempio, 1 GWe produce annualmente un volume di scorie vetrificate di appena 3 m^3. È stato calcolato che un uomo che usasse solo energia elettronucleare per tutta la vita produrrebbe scorie (già vetrificate) per un volume minore di quello di una lattina di birra.

11. **Avere reattori commerciali è un freno per il disarmo nucleare.** Falso: per avere la bomba non è né necessario né d'aiuto avere reattori commerciali. Ed infatti tutti i paesi che hanno la bomba l'hanno posseduta diversi anni prima (30 anni prima, nel caso della Cina) di possedere un reattore commerciale; viceversa, nessun paese che ha cominciato ad usare il nucleare per produrre energia elettrica si è poi dotato di bombe atomiche.

7 È noto in Italia il caso di Scansano Ionico, che tra l'altro offriva garanzie tecniche ineccepibili.

12. **I siti nucleari sono obbiettivi per offensive da gruppi di terroristi, i quali potrebbero inoltre cercare di sottrarre il combustibile spento per fabbricarsi la bomba.** I terroristi hanno obbiettivi ben più facili di un reattore nucleare da colpire, come la tragedia dell'11 settembre insegna. Inoltre, l'esplosivo per la bomba nucleare si produce molto più facilmente da impianti di arricchimento dell'uranio non dal combustibile spento di un reattore nucleare, operazione complessa e pericolosa; piuttosto, potessimo mai persuadere i terroristi a sottrarre il combustibile spento, avremmo trovato il modo per sbarazzarci di costoro.

Il caso italiano.

In occasione della prima Conferenza Nazionale dell'energia del 1987 venne seppellito di fatto il piano energetico nazionale

L'energia primaria necessaria al nostro Paese è in continua crescita, avendo ormai raggiunto i 200 Mtep. Si noti che al 2000 il consumo era arrivato a 185 Mtep, smentendo in modo clamoroso le previsioni fatte dai Verdi in occasione della prima Conferenza Nazionale dell'energia del 1987 (145 Mtep), contro le previsioni della *Società Italiana di Fisica* - di cui uno di noi (RAR) era allora presidente - che erano di circa 190 Mtep. Fu a seguito di tale Conferenza, voluta dall'allora Governo Craxi, che, malgrado le raccomandazioni realistiche di buona parte delle comunità scientifica, industriale e degli economisti, venne seppellito di fatto il piano energetico nazionale e l'opzione nucleare presa di mira dalla propaganda insensata e terroristica dei Verdi, dei Radicali di Pannella, e di una consistente frazione di Cattolici e Progressisti, aprendo all'ambiguo referendum, poi interpretato, in chiave politica, come decisione di uscire dall'energia nucleare. È bene ricordare che l'Italia si trovava allora in una eccellente posizione a livello internazionale con le centrali del Garigliano, di Latina e soprattutto di Caorso e Trino Vercellese e con la centrale di Montalto di Castro in fase di avanzata costruzione. L'Italia, paese natale di Enri-

L'Italia avrebbe potuto usufruire di un parco elettronucleare di 5 centrali per una potenza totale di 2 GWe

co Fermi, il costruttore dei primo reattore nucleare (la "pila di Chicago"), che nel 1964 era stata all'avanguardia nello sviluppo dell'energia nucleare grazie alla lungimiranza e alle competenze di Felice Ippolito,[8] avrebbe potuto usufruire di un parco elettronucleare di 5 centrali per una potenza totale di 2 GWe capace di coprire, oggi, il 5% del fabbisogno elettrico nazionale. Il *disastro energetico* italiano è ben illustrato nella tabella 2.

Quanto ci è costato, allora, l'abbandono del nucleare? Per far capire meglio l'insensatezza di tale politica basta riflettere sulle valutazioni che seguono (Tabella 2).

a) Costo medio di produzione del kWh: 60% in più rispetto alla media europea.

Tabella 2 – Il dissesto energetico. La situazione corrente		
Sbilanciamento del mix energetico	Dipendenza dall'estero:	82%
	Esborso annuo (2003):	30 miliardi di euro
	Quota idrocarburi:	65%
Sbilanciamento del mix elettrico	Dipendenza dall'estero:	84%
	Esborso annuo (2003):	10 miliardi di euro
	Dipendenza dagli idrocarburi:	80%

b) Per ridurre i costi di produzione l'Italia importa energia nucleare dall'estero (il 17% del fabbisogno in media nelle 24 ore, il 25% di notte).

c) Rigidità degli approvvigionamenti.

8 Felice Ippolito fu segretario Generale del CNRN (Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari) diventato poi CNEN (Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare) dal 1952 al 1963 e guidò le attività italiane in campo nucleare finché, con accuse abbastanza ridicole, fu processato e condannato, diventando capo espiatorio dei nemici dell'opzione nucleare in Italia (soprattutto petrolieri).

d) Impatto ambientale: gli obiettivi del Protocollo di Kyoto (posto che siano giustificati) sono irraggiungibili e costerebbero €360/abitante.

L'abbandono del nucleare ci è costato più di 100 miliardi di euro

Il piano energetico che fu abolito avrebbe consentito un minor consumo di combustibili fossili pari a circa 17,5 Mtep l'anno. Si consideri che il metano consumato dall'Italia nel 2003 è stato pari a 63 Mtep e che il metano importato dalla Russia nello stesso anno (pari al 28% del consumo totale) *è stato proprio* di 17,6 Mtep. In complesso, se si tiene conto anche di tutto ciò che è accaduto dopo il 1987, l'abbandono del nucleare ci è costato più di 100 miliardi di euro (di cui 165 milioni per lo smantellamento accelerato delle centrali) e paghiamo tuttora per l'annullamento di contratti e indennizzi che appaiono nella nostra bolletta come tassa su "attività nucleari pregresse". Il costo della bolletta elettrica italiana è per il 60% superiore alla media europea (Tabella 3):

Tabella 3

Nazione	Produzione in TWh	Prezzo del kWh in c€
Italia	276	5.6
Gran Bretagna	368	3.9
Spagna	235	3.6
Francia	536	3.3
Germania	545	2.7
Svezia	143	2.2

A ciò si aggiungano circa 50 miliardi di euro investiti come incentivi per le nuove energie rinnovabili (tanto per smentire chi sostiene che l'Italia ha fatto poco o nulla in questo campo) con il risultato di ottenere un contributo di meno dell'1% del fabbisogno elettrico nazionale. Oggi con 100 euro un italiano compra 540 kWh mentre un francese

Oggi con 100 euro un italiano compra 540 kWh mentre un francese ne compra 1000

ne compra 1000.

A proposito di costi è il caso di rammentare quanto costerà all'Italia l'applicazione del protocollo di Kyoto per soddisfare, tra l'altro, una politica ambientale tanto demagogica quanto inefficace: circa 360 dollari per abitante (3,5 miliardi di euro) contro i 5 della Germania (33% di nucleare) e i 3 della Francia (77% nucleare). Quanto alla possibilità di far fronte a tale situazione con il ricorso alle energie rinnovabili, basta ricordare che il massimo contributo alla quota del 17,6% che tutte le fonti rinnovabili forniscono al consumo elettrico nazionale è dato dal rinnovabile tradizionale (idroelettrico e, in misura minore, il geotermico) insieme con le biomasse (che altro non sono che legna da ardere), lasciando a quelle "nuove" (sostanzialmente solare ed eolico) un misero 1%. È impensabile quindi che il nostro Paese possa arrivare a soddisfare questi obiettivi con l'idea e la proposta di puntare soprattutto sulle nuove energie rinnovabili (eolico e solare) e trascurando l'opzione nucleare, come appare dai programmi di questo Governo e dalle dichiarazioni di suoi autorevoli (si fa per dire) esponenti ambientalisti come il Ministro Pecoraro Scanio.[9]

In aggiunta ai miti già visti, molti se ne aggiungono che vogliono far riferimento alla situazione italiana. Vediamone alcuni:

1. **L'Italia non ha più le capacità tecniche necessarie per un ritorno al nucleare**. Falso: Ci sono in Italia, tuttora, 1500 tecnici nucleari che operano nell'industria e nelle istituzioni e che sono esperti di valore. Vi sono Università e Politecnici (ad esempio, Roma, Milano, Pisa, Torino) che laureano ingegneri nucleari di ottimo livello. La *Sogin*, che gestisce gli impianti nucleari residuali, possiede le 4 centrali dismesse (Garigliano, Latina, Caorso, Trino Vercellese), 8

9 Costoro si e ci illudono di pervenire, entro il 2020, ad un contributo del 20% dalle fonti fotovoltaica ed eolica.

impianti del ciclo di combustibile e, attraverso la *Nucleco*, si occupa del trattamento dei rifiuti radioattivi. L'industria nazionale opera all'estero per il miglioramento della sicurezza delle centrali dell'Est europeo e per lo smantellamento dell'arsenale nucleare dell'ex-URSS, mentre l'*Enel*, come già detto, ha acquisito il 66% (6 reattori nucleari) di *Sovenske Elektrarna*, l'ente che gestisce l'energia nucleare in Slovacchia, è in fase di trattative di impianti nucleari in Francia e partecipa al progetto del nuovo Reattore EPR. Come si vede, l'Italia, oltre ad utilizzare energia nucleare proveniente dall'estero, è in grado di realizzare una nuova centrale nucleare in qualsiasi momento: i problemi non sono tecnici ma politici e di accettazione sociale.

2. **L'energia nucleare non è conveniente per il nostro paese.** Falso: Fra le fonti energetiche utilizzabili su larga scala per la produzione elettrica, il nucleare è per l'Italia la fonte economicamente più vantaggiosa. Dal punto di vista *microeconomico* il costo del kWh da fonte nucleare è inferiore a quello di tutte le altre fonti utilizzabili su larga scala (fonti fossili). Dal punto di vista *macroeconomico* la ripresa del nucleare porterebbe i seguenti vantaggi:

- *miglioramento dell'equilibrio energetico del Paese attraverso la riduzione delle importazioni di petrolio e gas naturale;*
- *sostanziale riduzione dell'impatto ambientale;*
- *sensibile riduzione del costo del kWh e progressiva riduzione (fino al 33% per i soli impieghi elettrici) della fattura energetica pagata all'estero;*
- *spostamento in sede nazionale del baricentro della spesa energetica nel comparto elettrico (il costo del combustibile nucleare è il 15% del costo del kWh, contro l'80% dell'olio combustibile e del gas);*
- *ripresa delle ricadute tecnologiche in modo da contribuire al rilancio competitivo dell'Italia.*

3. **L'opinione pubblica italiana è contraria al ritorno del nucleare.** Difficile sostenerlo, visto che negli ultimi anni

i vari sondaggi effettuati da organi di stampa e istituti specializzati mostrano il contrario. Del resto a parte recenti inchieste giornalistiche (*Repubblica, Corriere della Sera, Espresso, Il Giornale*) che mostrano una richiesta di ripensamento fino al 60%, *l'Eurobarometer on Energy and Technology* della UE riporta per ciò che riguarda le fonti energetiche più apprezzate dall'opinione pubblica europea, l'energia nucleare al terzo posto dopo il solare e il vento (che godono di una massiccia propaganda mediatica). In fin dei conti è il nucleare che può servire a sostituire tutto il petrolio che viene da noi sperperato per produrre energia elettrica: in effetti per questo scopo l'Italia oggi ne brucia più di tutti gli altri paesi dell'Unione Europea messi insieme. Per conseguire il risultato auspicato, non sarebbe affatto necessario coprire il paese di reattori nucleari; ne basterebbero quanti ne ha la piccola Svizzera (5). Già oggi, con 4 centrali nucleari, si coprirebbe il 10% del consumo elettrico italiano (ricordiamo che il 16-17% viene acquistato dalla Francia e grava sulla nostra bolletta elettrica). Una obiezione che viene fatta spesso anche da sedicenti "esperti" è che, per esempio, al 2020 un eventuale parco nucleare di 10 centrali (il che è certamente fattibile) non contribuirebbe più del 5% al consumo energetico totale, dimenticando, come sempre in queste argomentazioni, che è il contributo al *consumo elettrico* che va preso in conto quando si parla dell'energia nucleare: e questo sarebbe, cifre alla mano, del 20-25%.

È il nucleare che può servire a sostituire tutto il petrolio che viene da noi sperperato per produrre energia elettrica

Vale la pena di concludere riportando le più recenti esternazioni della *Commissione Europea* (EC) che il 10 gennaio di quest'anno (2007) ha presentato un nuovo dossier per una *strategia energetica* comunitaria. Il dossier intitolato *An Energy Policy for Europe* comprende una serie di comunicazioni e rapporti su carbone, biocombustibili ed energia nucleare (il cosiddetto PINC); uno studio sulla competitività dell'elettricità e del gas e un *Green Paper* sui cambiamenti climatici. Questo ha condotto ad un *Piano di Azione* per una strategia energetica europea da adottato al Consiglio Europeo nel mese di marzo. In esso viene riconosciuto il *contributo chiave* che l'energia nucleare fornisce al raggiungimento degli obiettivi di *sicurezza di approvvigionamento*, di *competitività* e di interventi in relazione ai *cambiamenti climatici* sostenendo, tra l'altro, come *l'energia nucleare* sia – e rimarrà – una componente essenziale del *mix* energetico dell'Unione Europea. Infatti: «*l'energia nucleare è in Europa una delle maggiori sorgenti di energia priva di emissioni di gas-serra. Essa è meno vulnerabile a cambiamenti di prezzo del combustibile rispetto alla produzione elettrica con carbone o gas, poiché l'uranio rappresenta una parte limitata del costo totale di generazione di elettricità nucleare e si basa su risorse che sono sufficienti per molti decenni e largamente distribuite in tutto il globo*». E ancora: «*L'energia nucleare è una delle fonti più economiche per la produzione di energia a basso contenuto di carbonio nell'UE e ha costi relativamente bassi. La prossima generazione di reattori nucleari dovrebbe ridurre tali costi ulteriormente. Potenziare la generazione elettrica con impianti nucleari potrà rappresentare una opzione per la riduzione delle emissioni di* CO_2 *e giocare un ruolo maggiore per affrontare il cambiamento climatico. Ciò può inoltre costituire un aspetto importante nella discussione sui futuri commerci di emissioni*».

Il contributo chiave che l'energia nucleare fornisce al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza di approvvigionamento, di competitività

Il Rapporto raccomanda di mantenere, tramite l'energia nucleare, un mix energetico ottimale

Considerato che nei prossimi 20 anni una certa parte del parco nucleare europeo dovrà essere rinnovato, il Rapporto raccomanda di mantenere, tramite l'energia nucleare, un mix energetico ottimale e, pur lasciando le scelte agli Stati membri, fa presente che le decisioni nazionali individuali «*possano avere una ripercussione su altri Stati membri non solo in termini di flussi di scambio di elettricità e di dipendenza globale della UE dall'importazione di combustibili fossili, ma anche per la competitività e l'ambiente*».

Il messaggio è chiaro. Il Governo italiano lo sta *recependo*?

Diciamolo subito forte e chiaro: l'elettrosmog non esiste. Fu inventato dai Verdi (e non solo) per mettere le mani sulla multimiliardaria torta dell'interramento delle linee di trasmissione dell'energia elettrica. Una torta di oltre 30 miliardi di euro e non confezionabile senza l'invenzione dell'elettrosmog, che consisteva in questo: i campi elettromagnetici fanno venire il cancro e per prevenire l'orribile malattia bisogna interrarli. Quando, poi, perfino gli oncologi dissero che quei campi erano innocui, la linea di comportamento dei Rosso-Verdi fu, prima, di chiedere agli oncologi: «ma ne siete sicuri al 100%?», e poi, ricevuta risposta negativa, invocare il *Principio di Precauzione*. Infatti nessuno scienziato responsabile è mai sicuro di niente e se gli chiedete: «se uno si spara un colpo alla tempia, poi muore?», vi risponde di sì; ma se gli chiedete se ne è sicuro al 100% e se è egli uno scienziato responsabile, vi risponde di no. Ma andiamo con ordine.

Il problema

L'enunciazione del problema è molto semplice: tutti noi siamo esposti a campi elettrici e magnetici aggiuntivi rispetto al fondo naturale. Essi si caratterizzano rispetto a due principali proprietà: l'energia e l'intensità. La luce ordinaria che ci viene dal sole, ad esempio, altro non è che

un campo elettromagnetico con energia variabile (rosso il colore della luce di minore energia, violetto il colore della luce di energia maggiore, col resto dei colori dell'arcobaleno per le energie comprese tra quella del rosso e quella del violetto). Campi elettromagnetici con energia via via inferiore a quella del rosso occupano le regioni, nell'ordine, dell'infrarosso, delle microonde e delle radio-onde; campi con energia superiore a quella del violetto occupano le regioni dell'ultravioletto (UV), dei raggi X e dei raggi gamma. Riguardo all'intensità, la luce ordinaria ha intensità crescente da quasi zero nella regione dell'infrarosso fino ad un massimo nella regione del colore verde per poi decrescere a quasi zero oltre la regione dell'UV.

L'elettrosmog fu inventato dai Verdi per mettere le mani sulla multimiliardaria torta dell'interramento delle linee di trasmissione dell'energia elettrica

L'energia della luce UV e dei campi elettromagnetici d'energia superiore è sufficientemente elevata da interagire coi legami chimici delle molecole cellulari fino a essere in grado di indurre mutazioni che, se non riparate dai meccanismi cellulari di riparazione, possono portare a tumori. Questa è la ragione per cui è bene non eccedere nella esposizione alle radiazioni solari: la componente UV delle radiazioni solari è un agente potenzialmente cancerogeno. Per la stessa ragione bisogna non eccedere con la diagnostica medica a raggi X: sono, questi, onde elettromagnetiche potenzialmente ancora più dannosi dei raggi UV. Per la stessa ragione bisogna star lontani dalle sorgenti di radioattività: esse emettono sia raggi gamma (campi elettromagnetici ancora più pericolosi dei raggi X) sia particelle di materia (particelle alfa, neutroni) di cui, soprattutto i neutroni, sono non meno pericolosi dei raggi gamma. Insomma, raggi UV, raggi X e raggi gamma sono campi elettromagnetici potenzialmente pericolosi e tutti insieme (e assieme alle particelle di materia emesse nei decadimenti radioattivi o incessantemente provenienti dallo spazio intergalattico) costituiscono quelli che si chiamano radiazione ionizzante, dalla quale, per quanto possibile, convie-

ne stare alla larga, soprattutto per intensità superiori a valori di soglia oltre i quali il pericolo di danni esiste davvero. È bene essere consapevoli che perfino le radiazioni ionizzanti non hanno alcun effetto sanitario se l'intensità è inferiore ad una certa soglia; anzi, si sospetta che per intensità sufficientemente basse vi sia un effetto benefico (effetto ormetico): è questo il caso, ad esempio, dell'esposizione alla radiazione solare, per cui una graduale e modesta abbronzatura ha conseguenze salutari.

I campi elettromagnetici non-ionizzanti indotti dall'uomo sono di due tipi: da antenne radiotelevisive o di telefonia mobile e da trasporto di corrente elettrica alternata

Sorge il problema se anche le radiazioni di energia inferiore all'UV possano essere dannose. Esse si chiamano radiazioni non-ionizzanti perché non sono in grado di rompere i legami chimici delle molecole cellulari e agiscono su esse in modo diverso. Naturalmente, la domanda ha senso porsela per quei campi elettromagnetici non-ionizzanti di cui l'uomo è responsabile, in quanto la principale componente di radiazioni non-ionizzanti è quella che ci viene dalla luce del sole e sulla quale nulla possiamo fare. I campi elettromagnetici non-ionizzanti indotti dall'uomo sono di due tipi:

a) campi elettromagnetici da antenne radiotelevisive o di telefonia mobile (incluse le antenne dei telefonini);

b) campi elettrici e magnetici dovuti al trasporto di corrente elettrica alternata negli impianti domestici e delle linee ad alta tensione.

Entrambi hanno effetti biologici noti. I campi del tipo a) producono riscaldamento, tanto più elevato quanto più intensa è l'esposizione (il forno a microonde funziona su questo principio). I campi dl tipo b) inducono polarizzazione e correnti elettriche, tanto più elevate quanto maggiore è l'intensità del campo. Stabilire quali sono i valori di intensità oltre i quali gli effetti biologici (innocui) diventano effetti sanitari (pericolosi) è compito di uno specifico organismo, scientificamente accreditato e internazionalmente riconosciuto: l'*Icnirp* (*International committee on non-*

ionizing radiation protection).

Ebbene, per fare breve una storia lunga: innanzitutto va detto che i valori di soglia dei campi (o delle densità di potenza), cioè i valori da non superare per non incorrere in rischi sanitari suggeriti dall'*Icnirp* (valori che variano a seconda dell'energia del campo stesso) sono stabiliti attenendosi al criterio di stabilirli almeno 10 volte inferiori ai valori per i quali si cominciano ad osservare effetti biologici significativi, ancorché innocui; in secondo luogo, accade che i valori di soglia così stabiliti risultano essere molto superiori ai valori cui tutti noi siamo regolarmente esposti. Ad esempio, per il campo magnetico dovuto al trasporto di corrente elettrica, l'*Icnirp* suggerisce un valore di soglia per il campo magnetico di 100 microTesla (il Tesla è un'unità di campo magnetico); ma tutti noi, anche coloro di noi che vivono in vicinanza di un elettrodotto, siamo esposti a campi magnetici di quella frequenza inferiori a 0.5 microTesla. Oppure: il valore di soglia suggerito dall'*Icnirp* per il campo elettrico emesso dalla stazione di Radio Vaticana è di circa 28 volt/metro, ma in nessun luogo nell'intorno delle antenne trasmettitrici di Radio Vaticana il campo elettrico risulta superiore alla metà del valore di soglia suggerito dall'*Icnirp*. E ancora: il valore della densità di potenza dalle antenne di telefonia mobile è, già a pochi metri di distanza da esse, diverse migliaia di volte inferiore al valore della densità di potenza a pochi centimetri da un telefono cellulare in funzione, e quest'ultimo è migliaia di volte inferiore al valore limite suggerito dall'*Icnirp* per i campi elettromagnetici della telefonia mobile. Insomma, come si vede, il problema elettrosmog non esisterebbe.

I Verdi interessati a mantenere alto il livello di terrore sull'elettrosmog hanno ipotizzato effetti a lungo termine, come rischi di tumore

I Verdi (ma non solo), interessati a mantenere alto il livello di terrore sull'elettrosmog, hanno ipotizzato effetti a lungo termine, come rischi di tumore o altri non meglio specificati. Sui campi del tipo a) i rapporti dell'*Oms* parlano chiaro: «vi sono decine di migliaia di lavori che hanno

ne stare alla larga, soprattutto per intensità superiori a valori di soglia oltre i quali il pericolo di danni esiste davvero. È bene essere consapevoli che perfino le radiazioni ionizzanti non hanno alcun effetto sanitario se l'intensità è inferiore ad una certa soglia; anzi, si sospetta che per intensità sufficientemente basse vi sia un effetto benefico (effetto ormetico): è questo il caso, ad esempio, dell'esposizione alla radiazione solare, per cui una graduale e modesta abbronzatura ha conseguenze salutari.

I campi elettromagnetici non-ionizzanti indotti dall'uomo sono di due tipi: da antenne radiotelevisive o di telefonia mobile e da trasporto di corrente elettrica alternata

Sorge il problema se anche le radiazioni di energia inferiore all'UV possano essere dannose. Esse si chiamano radiazioni non-ionizzanti perché non sono in grado di rompere i legami chimici delle molecole cellulari e agiscono su esse in modo diverso. Naturalmente, la domanda ha senso porsela per quei campi elettromagnetici non-ionizzanti di cui l'uomo è responsabile, in quanto la principale componente di radiazioni non-ionizzanti è quella che ci viene dalla luce del sole e sulla quale nulla possiamo fare. I campi elettromagnetici non-ionizzanti indotti dall'uomo sono di due tipi:

a) campi elettromagnetici da antenne radiotelevisive o di telefonia mobile (incluse le antenne dei telefonini);

b) campi elettrici e magnetici dovuti al trasporto di corrente elettrica alternata negli impianti domestici e delle linee ad alta tensione.

Entrambi hanno effetti biologici noti. I campi del tipo a) producono riscaldamento, tanto più elevato quanto più intensa è l'esposizione (il forno a microonde funziona su questo principio). I campi dl tipo b) inducono polarizzazione e correnti elettriche, tanto più elevate quanto maggiore è l'intensità del campo. Stabilire quali sono i valori di intensità oltre i quali gli effetti biologici (innocui) diventano effetti sanitari (pericolosi) è compito di uno specifico organismo, scientificamente accreditato e internazionalmente riconosciuto: l'*Icnirp* (*International committee on non-ionizing radiation protection*).

Ebbene, per fare breve una storia lunga: innanzitutto va detto che i valori di soglia dei campi (o delle densità di potenza), cioè i valori da non superare per non incorrere in rischi sanitari suggeriti dall'*Icnirp* (valori che variano a seconda dell'energia del campo stesso) sono stabiliti attenendosi al criterio di stabilirli almeno 10 volte inferiori ai valori per i quali si cominciano ad osservare effetti biologici significativi, ancorché innocui; in secondo luogo, accade che i valori di soglia così stabiliti risultano essere molto superiori ai valori cui tutti noi siamo regolarmente esposti. Ad esempio, per il campo magnetico dovuto al trasporto di corrente elettrica, l'*Icnirp* suggerisce un valore di soglia per il campo magnetico di 100 microTesla (il Tesla è un'unità di campo magnetico); ma tutti noi, anche coloro di noi che vivono in vicinanza di un elettrodotto, siamo esposti a campi magnetici di quella frequenza inferiori a 0.5 microTesla. Oppure: il valore di soglia suggerito dall'*Icnirp* per il campo elettrico emesso dalla stazione di Radio Vaticana è di circa 28 volt/metro, ma in nessun luogo nell'intorno delle antenne trasmettitrici di Radio Vaticana il campo elettrico risulta superiore alla metà del valore di soglia suggerito dall'*Icnirp*. E ancora: il valore della densità di potenza dalle antenne di telefonia mobile è, già a pochi metri di distanza da esse, diverse migliaia di volte inferiore al valore della densità di potenza a pochi centimetri da un telefono cellulare in funzione, e quest'ultimo è migliaia di volte inferiore al valore limite suggerito dall'*Icnirp* per i campi elettromagnetici della telefonia mobile. Insomma, come si vede, il problema elettrosmog non esisterebbe.

I Verdi interessati a mantenere alto il livello di terrore sull'elettrosmog hanno ipotizzato effetti a lungo termine, come rischi di tumore

I Verdi (ma non solo), interessati a mantenere alto il livello di terrore sull'elettrosmog, hanno ipotizzato effetti a lungo termine, come rischi di tumore o altri non meglio specificati. Sui campi del tipo a) i rapporti dell'*Oms* parlano chiaro: «vi sono decine di migliaia di lavori che hanno

indagato eventuali correlazioni tra esposizione alle radiazioni ionizzanti ad alta energia e cancro o altri effetti a lungo termine, e l'analisi critica delle risultanze scientifiche consente di dire che non v'è alcuna ragione per ritenere che i campi da antenne radiotelevisive o da telefonia mobile inducano o promuovano il cancro». Sui campi elettromagnetici del tipo b) la *Iarc* (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) si è pronunciata e il loro rischio di indurre tumori è stato equiparato al rischio che hanno di indurre tumore il tè, il caffè e le verdure sottaceto.

Non contenti di ciò, i Verdi italiani e il governo di centro-sinistra invocarono il *Principio di Precauzione* (che è oggetto di capitolo dedicato), sebbene un rapporto dell'*Oms* (2.2.2000) dichiarò espressamente: «Non vi sono le ragioni non solo per applicare ma neanche per invocare il *Principio di Precauzione*, né per i campi elettromagnetici da trasmissione di energia elettrica né per quelli da antenne radiotelevisive o di telefonia mobile».

Incurante dei rapporti dell'*Icnirp*, dell'*Oms*, della *Iarc* e di molte altre istituzioni scientificamente accreditate, il governo di centro-sinistra approvò le leggi anti-elettrosmog: la torta che si sarebbe potuto confezionare con decine di miliardi delle nostre tasse in nome della protezione dal rischio (inesistente) di tumori era troppo succulenta per lasciarsela sfumare. Era necessario istituire limiti di legge vicini ai valori reali dei campi, in modo da indurre la necessità di tanto costosi quanto inutili interventi di "risanamento". Così si mirò a portare la soglia di 100 microTesla di campo magnetico suggerita dall'*Icnirp* a 0.2 microTesla suggerita dall'allora ministro Willer Bordon, e la soglia, suggerita dall'*Icnirp*, di 28 V/m entro cui Radio Vaticana abbondantemente si manteneva, ai 6 V/m, suggeriti da Bordon e che la Radio occasionalmente superava. La conseguenza sarebbe stata l'interramento di migliaia di chilometri di cavi e lo spostamento delle antenne: un affare che, esteso a tutto il

Incurante dei rapporti dell'*Icnirp*, dell'*Oms*, della *Iarc* il governo di centro-sinistra approvò le leggi anti-elettrosmog

Paese, avrebbe significato 50 miliardi di euro senza che si sarebbe evitato alcun caso di tumore, neanche uno.

Tutti noi siamo esposti ai campi elettrici dovuti agli impianti domestici e questi hanno valori ben maggiori del contributo proveniente dalle linee ad alta tensione

Anche perché tutti noi siamo esposti ai campi elettrici dovuti agli impianti domestici e questi hanno valori ben maggiori del contributo proveniente dalle linee ad alta tensione anche per chi sotto quelle linee ha casa. E anche perché tutti noi viviamo immersi in un campo magnetico terrestre di circa 50 microTesla; è, questo, un campo magnetico costante (cioè non variabile, come invece è quello dovuto agli impianti di corrente alternata), ma il fatto di muoverci entro esso induce nel nostro corpo correnti elettriche con valori di campo magnetico variabile la cui intensità è dell'ordine di 1 microTesla, 5 volte maggiore del limite di soglia che Bordon e il suo vice, Valerio Calzolaio (deputato dei Ds), proponevano.

La legislazione italiana

Negli anni successivi al 1995 e per tutto il 2000 ci fu quindi nel Paese, indotto dai Verdi e dalle associazioni ambientaliste, un "allarme elettrosmog" continuo,[2] alimentato dai governi di centro-sinistra i quali produssero due leggi: la 381/98, che intendeva proteggere dalle radiazioni da ripetitori radiotelevisivi e da telefonia mobile (per intenderci: la legge che ha causato il noto contenzioso tra il ministro Willer Bordon e Radio Vaticana). La 381/98 oltre a rendere fuori-legge i ripetitori di Radio Vaticana ha fatto sì che si spendessero miliardi di denaro del contribuente per i cosiddetti "risanamenti".

Negli anni successivi al 1995 e per tutto il 2000 ci fu quindi nel Paese, indotto dai Verdi e dalle associazioni ambientaliste, un "allarme elettrosmog"

Successivamente (nel febbraio 2001) il Parlamento, a maggioranza centro-sinistra, approvò, con soli 239 voti della maggioranza di governo, la legge-quadro 36/01 cui

2 Lodevoli eccezioni fuori dal coro terroristico furono quelle di *Libero* e del *Giornale*.

I decreti che il governo Amato intendeva varare erano bloccati dal Ministro alla Salute, Umberto Veronesi

avrebbero dovuto seguire "decreti attuativi". Questi avrebbero reso fuori-legge anche gli impianti dell'Enel, per il cui risanamento sarebbero stati necessari fino a 50 miliardi di euro.

Sia la 381/98, sia la legge-quadro 36/01, sia, infine, le proposte di decreti attuativi del Governo erano in totale contrasto con le Raccomandazioni dell'*Icnirp* (la Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non-ionizzanti), dell'*Oms* (Organizzazione mondiale della sanità) e della CE (Commissione dell'UE). Le Raccomandazioni di tutte queste istituzioni sono state recepite dagli altri 14 Paesi dell'UE e da tutti gli altri Paesi fuori dall'UE.

Pervenne al Presidente della Repubblica Ciampi una lettera, promossa da chi scrive e da Argeo Benco, Giancarlo Corazza, Tullio Regge e Umberto Tirelli poi sottoscritta da oltre 200 scienziati

I decreti che il governo Amato intendeva varare erano bloccati dal Ministro alla Salute, Umberto Veronesi, oncologo di fama internazionale che, sia per senso di responsabilità verso il proprio Paese sia, immaginiamo, per non screditare la propria immagine professionale, si rifiutava di approvarli; e definì «immorali» quelle leggi perché avrebbero stornato le risorse del Paese da emergenze sanitarie accertate verso un'emergenza assolutamente finta: decine di anni di studi e migliaia di lavori scientifici non evidenziano alcuna relazione di causalità tra campi elettromagnetici e qualsivoglia forma di cancro.

Galileo 2001

Per vie indipendenti e a involontario supporto delle renitenze del ministro Veronesi pervenne al Presidente della Repubblica Ciampi una lettera, promossa da chi scrive e da Argeo Benco (Presidente dell'Associazione Italiana di Radioprotezione), Giancarlo Corazza (ingegnere e Presidente della Fondazione Guglielmo Marconi), Tullio Regge (fisico e premio Einstein per la fisica) e Umberto Tirelli (oncologo e direttore di una divisione di oncologia al Cen-

tro Tumori di Aviano) e poi sottoscritta da oltre 200 scienziati (principalmente oncologi, radioprotezionisti, pediatri, biologi, fisici, chimici) che qui di seguito val la pena di riportare.

Illustrissimo Signor Presidente:

È recentissima la notizia dell'appello pubblico che oltre 1500 uomini di Scienza hanno rivolto alle Istituzioni e alla Società Civile per difendere la libertà della Scienza.[3] Senonché la Scienza, nel nostro Paese, rischia di essere non solo incatenata, ma anche calpestata. Recentemente in Italia, nell'incuranza dell'analisi critica di tutte le risultanze scientifiche effettuate da molteplici organismi scientifici indipendenti e ufficialmente riconosciuti, di livello sia nazionale che internazionale, per affrontare il cosiddetto inquinamento elettromagnetico si sono predisposti atti normativi che, dal punto di vista della rilevanza sanitaria, sono destituiti di ogni fondamento scientifico.

Si sono predisposti atti normativi che, dal punto di vista della rilevanza sanitaria, sono destituiti di ogni fondamento scientifico

Già nel 1995 una Commissione dell'*American Physics Society* (*Aps*) dichiarava: «La letteratura scientifica mostra che non esiste alcun consistente e significativo legame tra il cancro e i campi elettromagnetici dalle linee di trasmissione. Non è stato identificato alcun meccanismo biofisico plausibile per l'iniziazione o la promozione del cancro da queste sorgenti. Inoltre, la preponderanza dei risultati delle ricerche epidemiologiche e biofisiche/biologiche ha fallito nell'avvalorare quegli studi che hanno riportato specifici effetti avversi conseguenti all'esposizione a tali campi. Ogni congettura che ha tentato di collegare il cancro all'esposizione a tali campi è scientificamente insussistente. I costi correlati ai tentativi di attenuare queste esposizioni minacciano di aumentare.

3 Si fa qui riferimento ad una protesta di oltre 1500 scienziati (promossa dal premio Nobel Rita Levi-Montalcini) contro il Ministro Alfonso Pecoraro Scanio che aveva promosso una campagna anti-ogm ed emanato decreti coi quali ai biologi studiosi di biotecnologie vegetali si proibiva, di fatto, di svolgere ogni attività di ricerca.

Sprecare queste risorse per eliminare una minaccia che non ha persuasiva base scientifica ci preoccupa

Sprecare queste risorse per eliminare una minaccia che non ha persuasiva base scientifica ci preoccupa: problemi ambientali più seri sono trascurati per mancanza di attenzione da parte dell'opinione pubblica e per mancanza di fondi, e il peso dei costi è comunque incommensurato col rischio, ammesso che ve ne sia uno». Nel 1998 l'*Aps* ha riaffermato la posizione del 1995, aggiungendo che «tutti gli studi successivi al 1995 non hanno svelato alcuna nuova evidenza di effetti sanitari dalle linee di trasmissione elettrica».

I proponenti di quegli atti normativi, giustificandosi con una presunta incertezza scientifica, si sono appellati al cosiddetto "principio di precauzione". Eppure, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (*Oms*), che ha avviato nel 1996 uno specifico progetto di analisi critica della totalità delle ricerche scientifiche, scrive così in suoi recenti rapporti: «Sulle radiazioni non-ionizzanti sono stati scritti più di 25.000 articoli negli ultimi 30 anni. Si sa più su questo agente che su qualunque composto chimico». E ancora: «Il 2.2.2000 la Commissione Europea ha approvato un importante comunicato sul principio di precauzione, fornendo le condizioni per la sua applicazione. Ebbene: i requisiti per l'applicazione del principio di precauzione, come sono stati precisati dalla Commissione Europea, non sembrano essere soddisfatti né nel caso dei campi elettromagnetici a frequenza industriale, né in quello dei campi a radiofrequenza».

L'*Icnirp* (la Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non-Ionizzanti, ufficialmente riconosciuta dall'OMS) ha suggerito valori di soglia che sono già 50 volte inferiori a quelli per i quali si cominciano a osservare innocui effetti biologici. In ogni caso, i valori dei campi cui si è normalmente esposti sono già almeno 100 volte inferiori a quelli di soglia suggeriti dall'*Icnirp*.

Malgrado ciò, nel nostro Paese si sta sviluppando un orientamento precauzionale che, ignaro delle più serie valutazioni scientifiche e della *Raccomandazione* del Consiglio

dell'Unione Europea ai Paesi Membri di adottare un quadro comune di normative, è teso a imporre valori di soglia legali inferiori ai già prudenti valori suggeriti dall'*Icnirp*. Tali valori appaiono atti solo a giustificare un enorme sperpero di denaro pubblico per effettuare immotivati controlli o, peggio, costose opere di intervento agli elettrodotti. Una tale spesa (che si prospetta dell'ordine di diverse decine di migliaia di miliardi), se motivata da esigenze sanitarie, essendo queste assenti, è eticamente insostenibile: storna enormi risorse da emergenze sanitarie accertate e dalla ricerca scientifica accreditata.

I promotori di questo appello chiedono che in questa, come peraltro in tutte le questioni ambientali e sanitarie:

Tali valori appaiono atti solo a giustificare un enorme sperpero di denaro pubblico per effettuare immotivati controlli

1. Si ridia voce, per governare i comprensibili timori dei cittadini, solo ai rapporti di istituzioni che siano scientificamente accreditate e indipendenti da ogni interesse coinvolto nel problema in questione.
2. Sia dato meno ascolto a chi, utilizzando singoli e isolati risultati, apre presunti spazi di dubbio nel tentativo di razionalizzare posizioni di parte in aperto contrasto con gli interessi della collettività e con l'analisi critica della totalità delle acquisizioni scientifiche.

Seguono le firme dei promotori (Battaglia, Benco, Corazza, Regge, Ricci, Tirelli) e a esse, come detto, si aggiunsero oltre 200 firme.

Contestualmente, quei 200 e più si costituirono in *Movimento Galileo 2001 per la libertà e dignità della scienza*, che ricevette dal Presidente Ciampi l'Alto Patronato. Nel 2003 fu fondata l'omonima Associazione (si veda il sito web *www.galileo2001.it* per ogni informazione e per l'elenco completo dei firmatari).

La lettera cadde come un fulmine a ciel sereno sul Governo Amato e sul Ministro Willer Bordon, che aveva nel frattempo indossato i panni del paladino contro Radio

La patata bollente di questi decreti passò al Governo Berlusconi, che nel frattempo aveva vinto le elezioni

Vaticana e contro l'inesistente elettrosmog; panni che divennero la carta sulla quale egli aveva deciso di puntare per la propria campagna elettorale. Pur ministro, fu battuto nel proprio collegio elettorale da un anonimo del centro-destra (ma fu recuperato al Senato con la quota proporzionale). La lettera dette anche a Veronesi vieppiù coraggio – se mai ne avesse avuto bisogno – a non firmare i decreti attuativi proposti dal collega Bordon, cosicché la patata bollente di questi decreti passò al Governo Berlusconi, che nel frattempo aveva vinto le elezioni.

La Commissione Internazionale

Il nuovo governo, allo scopo di acquisire un parere qualificato e obiettivo, istituì nell'autunno 2001 una Commissione Internazionale (CI) di scienziati ad altissimo livello e non coinvolti con diretti interessi sulla problematica del cosiddetto elettrosmog. I 5 componenti della Commissione internazionale erano: Francesco Cognetti, Presidente dell'Associazione Italiana di Oncologia Medica; Sir Richard Doll, epidemiologo di fama internazionale dell'Università di Oxford (Doll già negli anni Cinquanta dimostrò il legame causa-effetto tra fumo di tabacco ed elevato aumento del rischio di cancro e di malattie cardiache, e per i suoi studi ha ricevuto il Premio delle Nazioni Unite per la Ricerca sul Cancro); Gabriele Falciasecca, Professore di *Microonde* all'Università di Bologna; Tullio Regge, Premio Einstein per la Fisica; Michael Repacholi, Coordinatore del programma di protezione dai campi elettromagnetici dell'*Oms*. La Commissione in pochi mesi concluse i lavori. Ecco qui di seguito i punti salienti del Rapporto (nel seguito citiamo fedelmente).[4]

Il nuovo governo istituì nell'autunno 2001 una Commissione Internazionale (CI)

1. Preambolo. Prima di formulare politiche nazionali è

4 *Dichiarazione del Comitato Internazionale di Valutazione per l'Indagine sui Rischi Sanitari dell'Esposizione ai Campi Elettrici, magnetici ed Elettromagnetici (CEM)*, Edizioni ANPA, 2002.

importante che i governi ottengano il miglior parere scientifico sulle materie interessate. Nel caso specifico, tali pareri sono espressi, a livello internazionale, dall'*Oms*, dall'*Icnirp*, e dalla CE; a livello nazionale, da speciali agenzie, quali il britannico *Nrpb* (*National radiological protection board*), o lo statunitense *Niehs* (*National institute of environmental health sciences*). I pareri individuali, anche quando sono forniti da scienziati, non sono attendibili come quelli forniti da comitati multidisciplinari di esperti.

2. CEM a frequenza industriale (da elettrodotti e da impianti e apparecchiature domestiche):

a. *Icnirp, Niehs, OMS, Nrpb e Iarc* (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) hanno concluso che l'esposizione a questi campi al di sotto dei limiti riportati dalle linee-guida dell'*Icnirp* non determina conseguenze sanitarie negative confermate.

b. Il rapporto presentato all'*Nrpb* dal gruppo di ricerca diretto dal Prof. Doll ha concluso che, se da un lato l'evidenza scientifica non è tale da giustificare che questi campi provochino la leucemia puerile, non è esclusa la possibilità che essi siano in grado di aumentare il rischio di questa patologia. In particolare il *Rapporto Doll* dice: «La natura dell'associazione con l'aumento dell'esposizione non è chiara, e non è neanche chiaro se tale aumento vi sia». Rimane tuttavia importante valutare l'effetto sull'incidenza del cancro puerile nell'ipotesi che gli studi evidenzino un rischio reale. La conclusione è la seguente: se il rischio evidenziato dagli studi epidemiologici fosse reale, allora l'aumento del numero di leucemie puerili in Italia sarebbe di circa 2 casi all'anno. Va inoltre rilevato che per la metà di questi casi le esposizioni sono dovute agli impianti e alle apparecchiature domestiche.

c. Successivamente alle conclusioni del *Rapporto Doll*, la *Iarc* ha classificato i campi magnetici a frequenza industriale tra gli agenti con limitata evidenza di cancerogenici-

tà nell'uomo e un'evidenza men che sufficiente di cancerogenicità negli animali da laboratorio. Per avere un'idea del significato di tale classificazione, si osservi che in questa classe sono inseriti anche il caffè e le verdure sottaceto.

d. In risposta alla classificazione *Iarc*, l'*Oms* ha prodotto nel 2001 un documento in cui si afferma che rimane la possibilità che esistano altre spiegazioni per l'osservata associazione tra campi a frequenza industriale e leucemie. Il *Niehs* raccomanda «azioni regolamentari passive» e non raccomanda l'adozione di drastici interventi, come, ad esempio, l'interramento delle linee elettriche di trasmissione.

3. <u>CEM a radiofrequenza</u> (da ripetitori).

Tutte le ricerche hanno concluso che nessuno studio ha dimostrato effetti sanitari negativi a livelli di esposizione al di sotto di quelli stabiliti dalle linee-guida internazionali. Questi campi non sono verosimilmente né induttori né promotori del cancro. Studi epidemiologici recenti non hanno trovato evidenze convincenti che l'uso dei telefoni cellulari faccia aumentare il rischio di cancro.

4. <u>Valutazione della legislazione italiana</u>

La legislazione italiana prevede tre limiti: un «limite di esposizione», un «valore di attenzione», un «obiettivo di qualità».

a. I «limiti di esposizione» sono dello stesso ordine di grandezza di quelli presenti nelle linee-guida *Icnirp*, ma con una dipendenza dalla frequenza che non ha riscontro in alcuna linea-guida internazionale.

b. L'«obiettivo di qualità» sarebbe voluto «al fine di minimizzare l'esposizione». Ma minimizzare l'esposizione non ha senso poiché, se ulteriori riduzioni sono (quasi) sempre possibili, esse però avranno effetti nulli o discutibili sulla salute.

c. La corsa alle riduzioni dei limiti implicherebbe costi calcolati in molti miliardi di euro contro benefici non confermati per la salute.

d. Nelle leggi le quantità dosimetriche fondamentali non sono neanche menzionate.

e. In esse si nomina il *Principio di Precauzione* in riferimento al Trattato dell'Ue, ma non si fa alcun riferimento al documento della Commissione Ue del febbraio 2000 recante gli orientamenti per gli Stati membri concernenti le modalità di applicazione del *Principio di Precauzione*. La legge-quadro, inoltre, non è conforme a nessuno dei principi guida contenuti in questo documento dell'Ue (valutazione scientifica del rischio, proporzionalità, analisi del rapporto costi/benefici, trasparenza, etc.).

f. L'adozione di limiti arbitrari e non giustificabili né scientificamente né logicamente tende ad accrescere le preoccupazioni del pubblico piuttosto che a diminuirle. Le differenze tra i limiti regionali e nazionali tende a creare confusione e sfiducia nelle autorità.

g. Vi è una grande incoerenza nello stabilire limiti alle radiofrequenze applicabili solo alle antenne ma non ai telefoni cellulari. Fissare limiti diversi per sorgenti diverse è una scelta che non può essere fondata su nessuna scienza volta a tutelare la salute: come si può giustificare una situazione in cui, per alcuni dispositivi (antenne) superare un limite è pericoloso, mentre è sicuro per altri (telefoni) che possono emettere anche livelli superiori?

h. I decreti non riportano giustificazioni scientifiche, per cui le basi su cui sono stati fissati i limiti sono puramente arbitrarie. Pertanto il livello di protezione sanitaria fornito da tali limiti è del tutto sconosciuto. E, se il livello di tute-

la sanitaria è ignoto, l'enorme costo supplementare che l'attuazione di tale legge comporterebbe potrebbe benissimo non arrecare alcun beneficio alla salute.

5. Conclusioni e raccomandazioni

Le leggi italiane sono intrinsecamente incoerenti e scientificamente deboli, oltre che di difficile attuazione. Alla luce delle informazioni scientifiche correnti esse non forniscono alcuna tutela aggiuntiva alla salute della popolazione italiana.

La CI raccomanda, tra le altre cose, che (a) si riveda la legge-quadro 36/01 in modo da abolire i «valori di attenzione», e gli «obiettivi di qualità» e mantenere i soli «limiti di esposizione»; (b) il Governo avvii una campagna efficace di informazione per il pubblico avvalendosi delle informazioni fornite dall'*Oms* e dalla CE.

Le leggi italiane sono intrinsecamente incoerenti e scientificamente deboli, oltre che di difficile attuazione

Con ciò la citazione dal Rapporto è conclusa: in poche parole, la conclusione della CI fu che le leggi italiane sono stupide.

La situazione italiana oggi

Poco o nulla fu fatto per adeguarsi alle Raccomandazioni espresse nel rapporto della CI. Ci sarebbe da chiedersi perché mai debbano consultarsi gli esperti se poi non ci si cura di ascoltare i loro suggerimenti. Il nuovo governo avrebbe dovuto rivedere i valori per i campi elettromagnetici da antenne radiotelevisive e da telefonia mobile, e adeguarli ai valori in vigore in tutto il resto del mondo, ma non ebbe il coraggio di rivedere nulla. Ebbe però il coraggio di non far passare il valore di soglia di 0.2 microTesla per i campi elettromagnetici da tra-

Ci sarebbe da chiedersi perché mai debbano consultarsi gli esperti se poi non ci si cura di ascoltare i loro suggerimenti

smissione di corrente elettrica. Un mezzo coraggio – diremmo – perché anziché adottare il valore di 100 microTesla (suggerito dall'*Icnirp*, Raccomandato dalla Commissione dell'Ue e in vigore in tutto il mondo), adottò il valore di 3 microTesla: aveva evitato lo sperpero dei "risanamenti" (non più necessari perché, come detto, tutti noi siamo esposti a circa 0.5 microTesla), ma non aveva fatto passare il principio che sulle questioni scientifiche era alla scienza che bisognava dare ascolto. Cosa dice la scienza, ad esempio, sul caso di Radio Vaticana? Ce lo ha raccontato il Prof. Paolo Vecchia, massimo esperto italiano sugli effetti sanitari dei campi elettromagnetici e, dal 2003, presidente dell'*Icnirp*.

Il caso di Radio Vaticana

La stazione di Radio Vaticana, a circa 30 km a nord di Roma, occupa un territorio, di circa 3 kmq, che è parte del territorio dello Stato Vaticano, e accoglie 29 antenne, di cui 2 a modulazione di frequenza (intese a servire l'Italia centrale) e 27 a onde corte (per trasmettere programmi in diverse lingue a tutto il mondo). La massima potenza da esse irradiata è di 600 kW.

Le misure protettive dalle emissioni da simili antenne sono regolate dalla Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non-ionizzanti (*Icnirp*), una commissione scientificamente accreditata e internazionalmente riconosciuta, e il Vaticano, da diversi anni, si è sempre attenuto ai limiti suggeriti dall'*Icnirp*. La polemica nacque quando comitati di cittadini cominciarono, senza nessuna ragione al mondo, a temere che alcuni casi di leucemia puerile fossero causati dalle emissioni di quelle antenne. Un timore alimentato da una legge italiana del 1998 che, unica al mondo e frutto del peggiore analfabetismo scientifico e giuridico, pone al campo elettrico un limite, per di più irrispettivo della frequenza, di 6 V/m. Un limite, appunto,

La polemica nacque quando comitati di cittadini cominciarono a temere che alcuni casi di leucemia puerile fossero causati dalle emissioni di quelle antenne

La polemica venne alimentata da parte di alcuni organi di informazione e da alcuni responsabili governativi. Ministro Bordon in testa

che Radio Vaticana occasionalmente superava, pur mantenendosi sempre ben al di sotto dei limiti *Icnirp*.

L'indagine epidemiologica avviata dalla Regione Lazio evidenziò un totale di 8 casi di leucemie puerili nel raggio di 10 km dalle antenne, di cui: 1 caso nei primi 2 km, 2 casi nei successivi 2 km, altri 5 casi nei successivi 2 km, e nessun caso tra 6 e 10 km. Un'analisi dei dati, retrospettiva su un periodo di 14 anni, mostra che nell'area esaminata non vi è alcun aumento di incidenza di leucemia puerile rispetto ad altre zone di Roma non esposte. Tuttavia, la polemica venne alimentata dalla lettura arbitraria dei dati appena citati da parte di alcuni organi di informazione e da alcuni responsabili governativi dei precedenti governi, ministro Bordon in testa. In particolare, si disse che, siccome nei primi 2 km si sarebbero attesi 0.16 casi (sic!) a fronte di 1 caso trovato, l'incidenza veniva sestuplicata (1/0.16=6).

La lettura corretta da parte di chi conosce gli elementi più elementari della statistica è invece la seguente: 0.16 casi in 14 anni significa l'attesa di 1 caso ogni 84 anni; l'alea ha voluto che quel caso si manifestasse proprio nei 14 anni esaminati. Un po' come dire: se lanciamo un dado ci aspettiamo di vedere la faccia numero 3 una volta ogni 6 lanci; se poi essa appare già al primo lancio, concluderemmo che il dado è truccato e che quella faccia ha di apparire una probabilità 6 volte superiore all'atteso? *Mutatis mutandis*, non aver riscontrato alcun caso di leucemia nella fascia compresa fra 6 e 10 km (contro i 4 casi attesi), ci porterebbe a concludere che avere un'antenna fra 6 e 10 km da casa proteggerebbe dalla leucemia i nostri bambini?

Il Ministro e oncologo Umberto Veronesi istituì una Commissione internazionale per far luce sul caso di Radio Vaticana

Il Ministro e oncologo Umberto Veronesi istituì una Commissione internazionale per far luce sul caso di Radio Vaticana, e la Commissione dopo pochi mesi completò il

proprio lavoro in un rapporto che così recita: «I dati non sostengono un'associazione tra l'impianto radio e le leucemie infantili avvenute in residenti nella zona. Non v'è né base biologica né consistenza epidemiologica su una eventuale relazione tra esposizione a radiofrequenza e rischio tumori. L'indagine epidemiologica è stata condotta *a posteriori* dopo che era nato l'allarme per casi di leucemia "causati" dalle antenne vaticane: sono stati condotti studi che appaiono più intenzionati a trovare una qualche significatività statistica per supportare l'associazione, piuttosto che una verifica "fredda"». Questo rapporto è in perfetta sintonia con quanto la scienza sapeva già: diversi studi epidemiologici, tra cui uno effettuato su oltre 400.000 danesi, conclusero che non vi è aumento di incidenza di tumori tra gli esposti a radiofrequenze rispetto ai non esposti, ma addirittura una diminuzione! I rappresentanti dei Comitati di Roma Nord obiettarono che si sarebbero dovuti eliminare dall'analisi quelle zone dove non si riscontrano casi di leucemia. L'obiezione manifesta ancora una volta, ci spiace dirlo, analfabetismo scientifico: chieder di eliminare, a posteriori, alcuni dati sol perché non vanno nella direzione "sperata" (o "temuta"?) sarebbe stata, scientificamente, una vera e propria frode.

L'elettrosmog da radiazioni della telefonia mobile e delle trasmissioni radiotelevisive non esiste

È curioso come non si smetta di fare ricerca – se così può chiamarsi – in un settore ove non c'è più niente da ricercare e in cui tutto quel che poteva essere detto fu già detto 4 anni fa, e cioè che l'elettrosmog da radiazioni della telefonia mobile e delle trasmissioni radiotelevisive non esiste: lo studio danese sopra nominato ha avuto, recentemente, interessanti sviluppi che val la pena di raccontare. Nel fascicolo di dicembre 2007 del danese *Journal of the National Cancer Institute* è apparso un lavoro di Joachim Schuz e collaboratori dal titolo: *Uso del telefono cellulare e rischio di cancro*. Quattro anni fa si concluse un'indagine su 420mila danesi che cominciarono a usare il telefono cellulare in un periodo compreso tra il 1982 e il 1995 e che

furono seguiti fino al 2002 con lo scopo di indagare eventuali aumenti di incidenza di effetti sanitari a lungo termine, tipo neuromi acustici, leucemie, e tumori al cervello, alle ghiandole salivari e agli occhi. Tutto quel che dovettero fare i ricercatori fu seguire via computer, per ciascuno di quei 420mila utenti, i tempi di esposizione alle microonde così come venivano registrati dalle compagnie di telefonia mobile e confrontarli col Registro Nazionale dei Tumori danese. Nel 2002 non si trovò «alcuna evidenza di alcuna associazione tra il rischio di tumore e l'uso del telefono cellulare».

Chi con petulanza insisteva con l'elettrosmog si appellò ad un ipotetico "tempo di induzione", un modo pomposo per dire che bisognava attendere del tempo prima che si manifestassero i fatali effetti di quelle telefonate. Siamo ancora tutti in attesa. Infatti, vuoi per soddisfare i petulanti, o vuoi per eccesso di zelo o per qualche altra misteriosa ragione ancora, il Dr. Schuz continuò quella indagine per altri 4 anni fino ai risultati appena pubblicati. Eccoli, i risultati: «Non si è trovata alcuna evidenza di alcuna associazione tra il rischio di tumore e l'uso del telefono cellulare». Anzi, aggiungono i ricercatori: «Vi è evidenza che qualunque tipo di associazione tra rischio di tumore e uso del telefono cellulare può essere esclusa». Più chiaro di così si muore; non di cancro ma di noia: un'attesa di 24 anni ucciderebbe anche i più pazienti.

«Non si è trovata alcuna evidenza di alcuna associazione tra il rischio di tumore e l'uso del telefono cellulare»

Ci viene spontaneo osservare che la grande – si fa per dire – stampa italiana (non il *Corsera*, non *La Stampa*, non *Repubblica*) diede nessun risalto alla notizia, non foss'altro per rassicurare i propri lettori. Altrettanto spontaneo ci viene il precisare che non v'era bisogno di iniziare alcuna indagine già 24 anni fa, né, tanto meno, di proseguirla per altri 4 anni: gli agenti che causano il cancro agiscono rompendo legami chimici nelle molecole di Dna sino a indurre in esse mutazioni (poi non riparate da alcuno dei numerosi meccanismi di riparazione di cui si servono le cellule per riparare

i numerosissimi danni da esse regolarmente subìti), ma i fotoni a microonde emessi dai telefonini non hanno la sufficiente energia per rompere alcun legame chimico, come sa qualunque liceale che si è preso la briga di leggere il proprio libro di scienze. Precisiamo anche che l'esposizione dovuta alle radiazioni dalle antenne è mille volte inferiore di quella dovuta ai telefonini.

L'esposizione dovuta alle radiazioni dalle antenne è mille volte inferiore di quella dovuta ai telefonini

Quel che gradiremmo qualcun altro ci precisasse è la recondita ragione che ha spinto Romano Prodi a inserire la protezione dall'elettrosmog nel proprio programma di governo. E quali sono (o almeno furono) i suoi reconditi fini.

Nel 2001 il Ministro della Sanità tedesco fu costretto a dimettersi in occasione del problema cosiddetto "della mucca pazza". In quell'occasione non mancò egli di lamentarsi con toni della seguente natura: «È grottesco – disse – che a pagare sia proprio io, una Verde, che ho più sensibilità di tutti in ordine alla prevenzione dei disastri ambientali e sanitari». D'altra parte, il nostro Giuliano Amato, quando era Presidente del Consiglio, motivò la propria scelta di affidare il Ministero dell'Agricoltura al Verde Alfonso Pecoraro Scanio sostenendo che «un Verde, più di ogni altro, garantisce la sicurezza alimentare e la salute dei cittadini».

Nei ragionamenti di Amato e del Ministro tedesco vi è un baco a due teste: primo, assumere che qualcuno, per il solo fatto che lo ripeta a gran voce, avrebbe più sensibilità di altri alla tutela dell'ambiente; secondo, assumere che qualcuno, una volta riconosciutagli la sincera sensibilità alla tutela dell'ambiente, abbia anche le competenze per affrontare i problemi che gli starebbero a cuore.

I Verdi si sono dimostrati totalmente incompetenti ad affrontare qualunque problema di natura ambientale

Nel caso specifico dei Verdi, costoro si sono dimostrati effettivamente totalmente incompetenti ad affrontare qualunque problema di natura ambientale. Come mai? Essi sono affetti da due malattie: l'ideologia

precostituita e l'aporia. La prima si manifesta nel momento in cui viene dichiarata la convinzione che le attività dell'uomo sono "cattive" a priori. La seconda, molto comoda peraltro, li induce a denunciare il male di quelle attività senza proporre soluzioni diverse da quella di bloccare tutto e indiscriminatamente.

L'aporia Verde ha trovato anche un principio che la legittima: il cosiddetto principio di precauzione

L'aporia Verde ha trovato anche un principio che la legittima: il cosiddetto principio di precauzione che, a dispetto del suo nome, è rischiosissimo. Ne trattiamo meglio nel capitolo dedicato. Qui diciamo solo che esso può esprimersi, ad esempio, come formulato nel principio numero 15 della Dichiarazione di Rio: «Ove vi siano minacce di danno serio o irreversibile, l'assenza di piena certezza scientifica non deve servire come pretesto per posporre l'adozione di misure, efficaci rispetto ai costi, volte a prevenire il degrado ambientale». Senonché la "certezza scientifica" è sempre assente, giacché il dubbio è nella natura stessa della scienza, anzi è la sua forza. Il rischio del principio è che quello spazio di dubbio venga riempito con le certezze, prive di fondamento scientifico, che tornano di volta in volta comode.

Il rischio del principio è che quello spazio di dubbio venga riempito con le certezze

Prendendo a riferimento l'agricoltura tradizionale, due siffatte "certezze", ormai, sembra, incrollabili, sono la superiorità indiscussa dell'agricoltura biologica e l'inferiorità, anch'essa inoppugnabile, dell'agricoltura biotecnologica. Ma è così?

Agricoltura con Ogm (organismi geneticamente migliorati)

Gli alimenti di cui ci nutriamo, siano essi di origine vegetale o animale, sono costituiti da cellule. Queste contengono quattro tipi di molecole: gli zuccheri, i grassi, le proteine e, infine, gli acidi nucleici, tra cui il DNA. Il DNA contiene tutte le istruzioni di cui la cellula ha bisogno per

Gli alimenti di cui ci nutriamo contengono quattro tipi di molecole: gli zuccheri, i grassi, le proteine e il DNA

produrre gli altri tre tipi di molecole. In particolare, le istruzioni necessarie per produrre una certa proteina sono contenute in un frammento di DNA: il gene, e si dice che un gene esprime una proteina. Non è allora difficile immaginare che intervenire opportunamente su un gene significa, di fatto, intervenire sulla proteina che esso esprime. Intervento che si rende necessario qualora la proteina in questione dovesse assolvere, come spesso avviene, a una qualche funzione che si desidera tenere sotto controllo. Tre esempi serviranno a chiarire i termini del problema.

1. Ad un certo punto della vita del pomodoro un suo gene comincia a produrre una proteina, la ACC-sintasi, la quale ha l'effetto di degradare un'altra proteina ad acido ACC. Questo, per azione di una terza proteina, si degrada ad etilene. L'etilene, a sua volta, favorisce la produzione sia dei pigmenti che trasformano il colore del pomodoro da verde a rosso, sia di alcune proteine, che qui chiameremo PGU, che degradano, rammollendola, la parete vegetale del pomodoro. Ebbene, l'ingegneria genetica ha saputo inibire la produzione delle PGU da parte dei geni che le esprimono, allungando così la vita del pomodoro. L'ingegneria genetica ha anche saputo inibire la produzione della proteina ACC-sintasi, impedendo la maturazione del pomodoro sulla pianta: il pomodoro, cresciuto, viene raccolto "verde" e viene fatto maturare, poco prima della vendita, in camere a gas di etilene.

2. Un gene della sogliola artica esprime una proteina che ha una funzione anticongelante e impedisce la solidificazione dell'acqua contenuta nelle cellule della sogliola. Isolando, clonando, e inserendo quel gene nel DNA, ad esempio, del pomodoro, si potrebbe sperare di proteggere i raccolti da improvvise gelate.

3. La birra e il vino (come il pane), non sono forniti dalla natura come tali, ma bisognano di fermenti speciali che servono a produrre l'alcol (o a far lievitare il pane). La bontà

di questi alimenti dipende anche dalla qualità dei fermenti usati. Ad esempio, il lievito che fa fermentare la birra non assimila alcuni zuccheri presenti nel mosto e la birra risulterebbe altamente calorica. I produttori per mettere in commercio una birra meno calorica vi aggiungono una proteina che degrada quegli zuccheri in unità più semplici e assimilati dal lievito. Purtroppo quella proteina è disponibile in commercio con impurezze indesiderate. Però è stato possibile inserire nel DNA del lievito di birra il gene che esprime quella proteina. Essa è così prodotta direttamente dal lievito, evitando cioè di introdurla dall'esterno e, quindi, evitando la presenza delle indesiderate impurezze.

Potremmo continuare con decine di esempi: grazie all'ingegneria genetica si possono ottenere vegetali resistenti ad erbicidi, a parassiti, a insetti, alle gelate e alla siccità; e anche vegetali con caratteristiche nutritive migliori; e lieviti che permettono la produzione di birra, vino o pane migliore.

Si deve osservare che l'agricoltura tradizionale opera, con gli incroci e con la mutagenesi, modificazioni genetiche. Con la differenza che sia i primi che la seconda operano modificazioni inconsapevoli, casuali e incontrollate: il prodotto finale di successo è tale perché ritenuto migliore di quelli di partenza, ma spesso si ignora il perché. Paradigmatico esempio è il caso della farina di grano duro, ottenuta da un chicco che è stato irradiato con radiazioni gamma: tra le innumerevoli modificazioni genetiche che sono occorse in conseguenza delle radiazioni, è anche occorsa quella responsabile delle caratteristiche che rende il chicco modificato adatto a produrre farina di grano duro. L'ingegneria genetica si prefiggerebbe allora di individuare solo quella modificazione e operare solo essa: insomma, se ci è concesso un paragone, se con la mutagenesi è come sparare con la mitragliatrice, con l'ingegneria genetica è come operare col bisturi.

Se con la mutagenesi è come sparare con la mitragliatrice, con l'ingegneria genetica è come operare col bisturi

Agricoltura biologica

Secondo le norme comunitarie, per agricoltura biologica si intende un sistema di coltivazioni con le seguenti caratteristiche:

1. Ammette solo l'impiego di sostanze naturali ed esclude quelle chimiche sintetizzate dall'uomo.
2. È incompatibile con l'impiego di Ogm.
3. La lotta ai parassiti è consentita solo con preparati non tossici e con l'uso di insetti predatori.
4. Per le cure di eventuali malattie si utilizza una medicina veterinaria basata sull'uso di rimedi omeopatici.
5. L'identificazione dei prodotti avviene tramite specifiche etichettature per le quali gli operatori del settore sono soggetti, obbligatoriamente, ad un sistema di controlli specifici. Inoltre:
6. In Italia, la legge n. 28/97 prevede un piano per lo sviluppo del settore agrobiologico che vorrebbe, tra l'altro, un'educazione alimentare con azioni mirate alla ristorazione collettiva (soprattutto bambini, anziani e malati).

Alcuni commenti su queste caratteristiche sono d'obbligo.

1. Vi è qui una forte componente ideologica fondata sull'assioma, assolutamente falso e senza alcun riscontro con la realtà dei fatti, che la Natura sarebbe buona e l'uomo cattivo. In realtà è proprio la Natura che ci offre i veleni più potenti, le sostanze più cancerogene, e virus e batteri patogeni. A titolo di esempio, nel fascicolo di gennaio 2001 del *Journal of Gastroenterology and Hepatology* è stato riportato un caso di epatite acuta causato da un'erba medica cinese, la *shou-wu-pian*, venduta nelle erboristerie come rimedio per vari disturbi. Annebbiati da questa ideologia che vorrebbe la Natura "buona" per definizione, non si comprende che la bontà o malvagità di ciò che esiste o di ciò che si fabbrica non dipende dall'origine (naturale per i primi e artificiale per i secondi), ma è una caratteristica intrinseca di ogni prodotto. Chi sostiene il

C'è una forte componente ideologica fondata sull'assioma, assolutamente falso che la Natura sarebbe buona e l'uomo cattivo

contrario non può avere argomentazioni scientifiche a supporto, visto che non esiste alcuno studio a supporto di un migliore potere nutritivo dei prodotti biologici, mentre tutti gli studi effettuati confermano la sostanziale equivalenza, per potere nutritivo e salubrità, tra i prodotti biologici e quelli tradizionali.

2. Così come potrebbe accadere – nessuno che abbia una mentalità scientificamente predisposta lo nega a priori – che un qualche prodotto biologico possa essere, per qualche ragione, migliore di un prodotto tradizionale, allo stesso modo non c'è ragione a priori per cui un qualche prodotto biotecnologico, un mangime per esempio, non possa essere migliore dell'analogo tradizionale. Quindi, anche la scelta di bandire a priori l'uso di prodotti con Ogm ha un sapore fortemente ideologico.

La scelta di bandire a priori l'uso di prodotti con Ogm ha un sapore fortemente ideologico

3. L'uso di predatori "naturali" non garantisce il rispetto dell'ambiente. Piuttosto, quest'uso «può arrecare gravi danni all'ambiente, in quanto può introdurre specie che sono più dannose di quelle che si desiderano combattere, con le potenzialità di causare una successione di indesiderati eventi nella catena alimentare» (*Science* del 17.8.2001). Ad esempio, la *Harmonia axyridis*, una coccinella introdotta dalla Cina quale "predatore biologico", è diventata così comune nel Nord-est americano e in parte del Canada, che è ora un serio un problema ambientale e per la popolazione: attualmente, si stanno studiando agenti chimici per combattere la bestiola "biologica".

4. Sui rimedi omeopatici bisognerebbe fare un discorso a parte, la cui conclusione è che essi sono privi di ogni accreditamento scientifico, sia teorico che sperimentale (alcuni anni fa essi rivendicarono una giustificazione chimico-fisica sulla base di un articolo scientifico pubblicato su *Nature* e noto come "l'articolo sulla memoria dell'acqua" che, ad una successiva e approfondita analisi, si rivelò essere una frode). Se si *crede* di essere malati, si possono anche assumere prodotti omeopatici: essi sono innocui.

Ma se si *è* veramente malati, forse si farebbe bene a usare molta cura nella scelta della terapia. Bisognerebbe allora essere molto cauti a consumare, che so, latte biologico, visto che le vacche che l'hanno prodotto potrebbero essere state curate, in caso di malattia, con rimedi omeopatici.

5. La questione dell'etichettatura è un vero e proprio *business*. Comunque, già nel 1991 le autorità di Bruxelles, nel regolamento 2092 sul commercio dei prodotti biologici, stabilirono che «nell'etichettatura e nella pubblicità non possono essere contenute affermazioni che suggeriscano all'acquirente che l'indicazione di prodotto biologico costituisca una garanzia di qualità organolettica, nutritiva o sanitaria superiore». E infatti questa garanzia non c'è, come confermò il Rapporto 2000 del Progetto Finalizzato «Determinanti di qualità dei prodotti dell'agricoltura biologica», coordinato dal Prof. Gian Battista Quaglia dell'Istituto Nazionale di Ricerca Alimenti e Nutrizione.

6. Tenendo conto del fatto che i prodotti biologici non hanno valori nutritivi più elevati di quelli tradizionali e del fatto che i rischi connessi con la possibile presenza di antiparassitari naturali o di agenti patogeni perché è stata adottata la pratica omeopatica che quegli agenti non ha eliminato, il loro uso nelle mense dei bambini, degli anziani o dei malati, dovrebbe essere proibito.

I prodotti biologici non hanno valori nutritivi più elevati di quelli tradizionali

La salute

Innanzitutto bisogna essere ben consapevoli che il rischio zero di errori non esiste in nessuna attività umana: per eliminare gli errori umani non ci sarebbe altro da fare che eliminare gli uomini. Sin da quando è nata l'agricoltura, l'uomo ha operato manipolazioni genetiche, senza saperlo e in modo casuale. Prodotti che oggi chiamiamo "naturali" sono in realtà il risultato di millenni di tentativi di incroci. Quando poi, 150 anni fa, è nata la scienza della genetica si è semplicemente cominciato a comprendere quel che per millenni si è praticato. Oggi, infine, con l'ingegneria genetica si è in grado di operare manipolazioni mirate che coinvolgono un solo gene (o, comunque, pochissimi geni) di cui sono note le proprietà. E, certamente, manipolazioni consapevoli, per ciò stesso, non possono che essere più sicure di manipolazioni inconsapevoli. Per esempio, alcuni anni fa si pensò di arricchire di amminoacidi solforati la soia, modificandola geneticamente col gene della noce brasiliana che esprime una proteina ricca di zolfo. Un intervento perfettamente sotto controllo: tant'è che si scoprì presto che quella proteina era uno degli allergeni della noce, e quella soia non fu mai commercializzata (sebbene le noci lo siano).

Sin da quando è nata l'agricoltura, l'uomo ha operato manipolazioni genetiche, senza saperlo e in modo casuale

Piuttosto, è ben concepibile la possibilità di preparare per via biotecnologica una varietà che abbia effetti sanitari benefici. Le biotecnologie hanno prodotto, ad esempio, il *golden rice*, riso ricco di beta-carotene, un precursore della vitamina A. Nel mondo, miliardi di poveri si nutrono di riso, un cereale privo di quella vitamina, della cui carenza sono afflitti oltre 100 milioni di bimbi di cui diverse centinaia di migliaia o muoiono o sono destinati a cecità permanente. Il transgenico riso dorato li salverebbe, ma coloro che si oppongono agli Ogm eccepiscono, molto candidamente, che la vitamina A è contenuta anche nelle uova, nella carne, nel burro e in molti vegetali freschi. Il dubbio che i bimbi del Bangladesh rurale, se potessero permettersi uova, carne, burro e vegetali freschi, non starebbero morendo o diventando ciechi non li sfiora nemmeno. Ma, come ha osservato la biologa e giornalista scientifica Anna Meldolesi, possono vantare un illustre precedente storico: anche la regina Maria Antonietta quando seppe che il popolo era in rivolta per mancanza di pane avanzò il suggerimento che mangiassero brioches.

Viceversa, l'uso di prodotti biologici potrebbe avere serie conseguenze sanitarie

Viceversa, l'uso di prodotti biologici potrebbe avere serie conseguenze sanitarie. Alcuni anni fa, negli Stati Uniti, si produsse una patata biologica che, dopo esser stata

distribuita nelle mense scolastiche, risultò tossica: per non farsi mangiare dai parassiti (che, in assenza di antiparassitari proliferavano), la patata si mise a produrre da sola il suo antiparassitario "naturale". La patata, preoccupata più per la salute propria che per quella dei pargoli di umani, produceva una quantità eccessiva di solanina, un alcaloide che inibisce l'enzima colinesterasi, necessario per la trasmissione degli impulsi nervosi. E risultò fatale per i parassiti e tossica per i bambini. Un'altra volta, si produsse un sedano biologico che causava, in chi lo toccava, un'eruzione cutanea, accentuata da esposizione al sole: si scoprì che quel sedano conteneva una quantità di psolareni 10 volte maggiore che nel sedano tradizionale. Gli psolareni sono sostanze mutagene e cancerogene attivate dalla luce del sole. E ancora: è stato dimostrato che le cancerogene aflatossine, contenute nella muffa dei vegetali, si accumulano preferenzialmente nelle piante non trattate con fungicidi (quali appunto dovrebbero essere quelle biologiche).

Bisogna insomma essere consapevoli che la polpa di un frutto biologico potrebbe contenere antiparassitari "naturali" (che lo stesso frutto produce per difendersi dai parassiti), in quantità molto maggiori di quelle contenute nella polpa dei frutti tradizionali. L'antiparassitario usato dall'uomo si ferma generalmente alla buccia e, inoltre, è una sostanza nota e di cui si conosce l'eventuale rischio. Spesso, invece, l'agente di difesa "naturale" non è stato studiato, soprattutto rispetto al suo potere cancerogeno. Alla fine, un prodotto biologico potrebbe scoprirsi, negli anni, cancerogeno! Vediamo perché. La preoccupazione di noi genitori a proposito dell'alimentazione dei nostri bambini è che le tracce di fitofarmaci usati in agricoltura e rimaste nel prodotto consumato possano essere dannose. La preoccupazione è legittima. Ma, grazie al cielo, ingiustificata, come faceva osservare anche il Prof. Bruce Ames, tossicologo di fama mondiale, direttore del centro di salute ambientale a Berkeley e membro della Accademia nazionale americana delle scienze, e inventore di un test – che da lui prende il nome – per individuare la presenza di sostanze mutagene.

Ma qual è la percentuale relativa di cancerogeni naturali e di cancerogeni di sintesi che tutti noi abitualmente ingeriamo?

Il test di Ames ha provato che il 50% delle sostanze di sintesi è cancerogeno, nel senso che su circa 500 sostanze sintetiche esaminate e somministrate a cavie con la massima dose tollerabile, circa la metà è risultata positiva al test. Ebbene: lo stesso test, effettuato con sostanze naturalmente presenti nei prodotti alimentari che comunemente ingeriamo, ha rivelato che anche tra queste sostanze il 50% è cancerogeno. In ordine alfabetico, dall'aglio e l'albicocca, passando per la lattuga e il mais, sino alla soia e l'uva, sono centinaia i prodotti che contengono decine di cancerogeni naturali. Quindi, "naturale" non è meglio di "sintetico". Ma qual è la percentuale relativa di cancerogeni naturali e di cancerogeni di sintesi che tutti noi abitualmente ingeriamo? La risposta è facile e ce la conferma lo stesso Ames: il 99.99% delle sostanze potenzialmente tossiche che ingeriamo è già naturalmente presente nel cibo, e solo lo 0.01% è di provenienza sintetica. Abbiamo precisato "potenzialmente" perché la tossicità di una sostanza è stata determinata somministrandola a cavie in dosi vicine a quella massima tollerabile (oltre la quale la povera bestia morirebbe avvelenata). In pratica, di quelle sostanze ne ingeriamo dosi migliaia o anche milioni di volte inferiori di quelle che sono risultate dannose ai topi. E quelle naturali sono centomila volte più abbondanti di quelle che rimangono nei cibi trattati coi fitofarmaci di sintesi.

Ma le piante non possono fare a meno di fitofarmaci. Se non glieli somministra l'uomo in quantità controllate, la pianta si produce da sé il proprio fitofarmaco naturale e, a questo scopo, non usa certo riguardi verso chi poi se la mangerà. In conclusione: le tracce di fitofarmaci presenti nei prodotti tradizionali aggiungono nulla alle sostanze potenzialmente tossiche e naturalmente presenti in quei prodotti. Le varietà biologiche, invece,

La pianta si produce da sé il proprio fitofarmaco naturale e, a questo scopo, non usa certo riguardi verso chi poi se la mangerà

rischiano di contenere quantità abnormi di tossine naturali, sia perché la pianta se li produce da sé, sia perché eventuali malattie non sono trattate con metodi scientificamente codificati.

Inoltre, una delle specifiche del processo di coltura biologica è, come già detto, l'uso della medicina omeopatica nella cura delle malattie. Sull'efficacia del metodo omeopatico nutriamo seri dubbi. Ed infatti, a garantire la sicurezza sanitaria dei prodotti biologici contribuiscono le numerose deroghe al bando di pesticidi e antibiotici o all'esclusività dell'uso di prodotti omeopatici: senza quelle deroghe il prodotto biologico potrebbe essere tossico.

L'ambiente

Come anticipato, nel 1991 le autorità di Bruxelles, nel regolamento 2092 sul commercio dei prodotti biologici, stabilirono che «nell'etichettatura e nella pubblicità non possono essere contenute affermazioni che suggeriscano all'acquirente che l'indicazione di prodotto biologico costituisca una garanzia di qualità organolettica, nutritiva o sanitaria superiore». Ogni certificazione "biologica", pertanto, intende certificare non il prodotto (che migliore non è e potrebbe anche essere peggiore), ma il processo di produzione. Un processo che avrebbe come finalità la salvaguardia dell'ambiente. Ma c'è questa salvaguardia ambientale? Il processo biologico salvaguardia l'ambiente più di quello tradizionale? E un'agricoltura biotecnologica minaccia l'ambiente? Vediamo: abbiamo chiesto al prof. Francesco Sala, direttore degli Orti Botanici dell'università di Milano.

Ogni certificazione "biologica" intende certificare non il prodotto, ma il processo di produzione

Le minacce ambientali di cui ci si preoccupa sono: diffusione di semi e di polline nell'ambiente, trasferimento di geni ad altre piante non sessualmente compatibili, alterazione dell'equilibrio dei batteri e degli insetti del suolo, impoverimento dei suoli, riduzione della biodiversità. Non è difficile rendersi conto che ciascuno di questi "rischi" esi-

ste già per le piante tradizionali e che, in un patrimonio comunque costituito da migliaia di geni, gli eventuali rischi da un singolo gene modificato sarebbero ben più controllabili, essendo quella modificazione, come già detto, consapevole e non casuale. La minaccia alla biodiversità, poi, sembra avere più un'origine "commerciale". Si pensi che nell'ultimo secolo le varietà di mele sono passate da oltre un centinaio a meno di una decina: ma il melo geneticamente modificato non esiste in commercio!

L'agricoltura tradizionale fa uso di prodotti chimici (antiparassitari, erbicidi, etc.) che, in genere, sono nocivi e vanno usati con oculatezza. Con l'ingegneria genetica si possono produrre varietà che consentirebbero una riduzione drastica delle dosi di quei prodotti. Il processo biologico, invece, prevede l'uso di predatori "naturali", assumendo *a priori* che questi garantiscano, proprio in quanto "naturali", il rispetto dell'ambiente. Al contrario, quest'uso può arrecare gravi danni all'ambiente, in quanto può introdurre specie che sono più dannose di quelle che si desiderano combattere, con la possibilità di causare una successione di indesiderati eventi nella catena alimentare. Il caso della *Harmonia axyridis*, sopra citato, è emblematico.

L'agricoltura tradizionale fa uso di prodotti chimici che, in genere, sono nocivi e vanno usati con oculatezza

Siccome, come già detto, il rischio zero non esiste in alcuna attività umana, esso, sanitario o ambientale, non esiste neanche in agricoltura: sostanze che provocano allergie sono presenti non solo in una pianta esotica come il kiwi, ma anche nel riso e nel frumento; e la patata ed altre solanacee contengono sostanze tossiche. Il polline ed i semi delle piante possono colonízzare i suoli e anche diventare invasíve: è successo, ad esempio, con la robinia, introdotta per consolidare le massicciate delle ferrovie e ora presente in tutta Italia. Il rischio zero non esiste tra i prodotti nazionali di qualità: giovani piantine di basilico accumulano alte dosi di metil-eugenolo, un cancerogeno. E non esiste neanche nell'agricoltura biologica: è dimostrato, ad esempio, che le aflatossine si accumulano preferenzialmente nelle

piante non trattate con fungicidi.

Fino a poco meno di 20 anni fa il miglioramento genetico delle piante prevedeva, essenzialmente, o l'incrocio tra individui sessualmente compatibili o la mutagenesi (cioè l'induzione di modifiche nel Dna con agenti chimici o fisici e successiva selezione di mutanti d'interesse). Entrambe le tecniche non sono esenti da rischi: l'incrocio può attivare nella progenie geni che erano inattivi negli individui parentali e la mutagenesi modifica i geni a caso e in modo incontrollabile. Solo oggi, per la prima volta nella storia dell'agricoltura, con l'avvento delle piante geneticamente migliorate (GM) si è cominciato a sentire la necessità di imporre valutazioni di sicurezza, per l'impatto sanitario e ambientale delle piante coltivate. Una richiesta tanto più singolare in quanto solo oggi, con l'avvento delle piante GM, l'intervento di miglioramento genetico è attuabile in modo estremamente mirato, circoscritto e controllabile. Solo oggi viene chiesto che la scienza dimostri che le piante GM siano assolutamente esenti da rischi per l'uomo e per l'ambiente: ma una scienza responsabile non può offrire assolute garanzie. La scienza non dà mai sicurezza, ma dà le conoscenze sulla cui base valutare i rischi ed i benefici delle nuove scoperte e delle nuove tecnologie. Rischi esisteranno sempre, nel caso dell'agricoltura (incluse le piante GM) come in tutte le altre attività umane. Si afferma spesso: «Se la scienza non dà sicurezza, meglio il non-fare». Senonché non è escluso che il non-fare abbia conseguenze più gravi del fare. Si prendano gli esempi del passato: chi avrebbe mai autorizzato, secondo l'interpretazione più restrittiva del «principio di precauzione» la sperimentazione sui vaccini, quella sugli antibiotici o anche la semplice introduzione della patata nella dieta europea? La penicillina ha salvato, e salva tuttora, milioni di vite da gravi infezioni e, anche se ogni anno uccide, solo in Italia, alcune decine di persone per *shock* anafilattico, la consideriamo ugualmente un farmaco essenziale e irrinunciabile.

L'incrocio può attivare nella progenie geni che erano inattivi negli individui parentali

Allora, messo in toni realistici, il problema dei rischi dell'agricoltura GM andrebbe forse meglio affrontato con la seguente ottica: si accettino le piante GM se il loro rischio è eguale o inferiore a quello che oggi accettiamo per le piante prodotte con il miglioramento genetico tradizionale (incroci e mutazioni). La proposta è quindi che si valuti il rapporto rischi/benefici e si blocchi la pianta GM se il rapporto rischi/benefici sarà superiore a quello per la corrispondente pianta non-GM, ma la si accetti in caso contrario.

È diffuso il convincimento che l'inserimento di un gene nel Dna di una pianta costituisca, di per sé, un inaccettabile rischio

In verità, è oggi radicata nell'opinione pubblica la convinzione che, nonostante i controlli, le piante GM siano portatrici di nuovi eccessivi rischi per la salute umana e per l'ambiente. Grazie ad una campagna anti-piante GM condotta negli ultimi anni in modo deciso, e a volte spettacolare, dai gruppi ambientalisti, è diffuso il convincimento che l'inserimento di un gene nel Dna di una pianta costituisca, di per sé, un inaccettabile rischio. A questa campagna è legato il fenomeno, tutto italiano, della comparsa di «Comuni Deingegnerizzati» e di leggi regionali che mettono al bando il cibo GM. Ed è stata creata una contrapposizione tra piante GM e qualità: il cibo GM viene recepito come antagonista del cibo di qualità, sottintendendo che la difesa della qualità deve passare attraverso la lotta contro le piante GM. Vedremo invece che la pratica agricola GM ha tutte le caratteristiche di essere più rispettosa per l'ambiente delle pratiche agricole tradizionale e biologica.

La prima preoccupazione per l'impatto sull'ambiente riguarda la possibilità di diffusione nell'ambiente dei suoi semi, del suo polline o del gene esogeno

La prima preoccupazione per l'impatto sull'ambiente della pianta geneticamente migliorata (GM) riguarda la possibilità di diffusione nell'ambiente dei suoi semi, del suo polline (con conseguente fecondazione di piante sessualmente compatibili) o del gene esogeno (e suo trasferimento diretto ad altre piante non sessualmente compatibi-

li). Ma molti semi vengono dispersi in un campo di mais tradizionale durante la raccolta; altri semi sono dispersi durante il trasporto e la commercializzazione. Ciò non è mai stato considerato un attentato all'ambiente in quanto il mais coltivato non è invasivo e se germina in un ambiente non protetto non riesce a sopravvivere. Lo stesso è verosimilmente atteso per un mais GM. Solo nel caso in cui il gene esogeno fosse in grado di offrire un grande vantaggio competitivo nei confronti delle piante selvatiche si potrebbe considerare la possibilità di un attentato all'equilibrio ambientale. Non è sicuramente questo il caso degli attuali mais GM. Ma nel caso di ragionevoli dubbi a riguardo, nel caso di altre piante GM si potrà (a) proibire il rilascio della pianta GM in questione o (b) richiedere che nella pianta GM sia introdotto un carattere di sterilità che impedisca la formazione di semi.

Si teme che il polline di piante GM fecondi l'ovario di piante sessualmente compatibili determinando la comparsa di nuovi ibridi che potrebbero divenire infestanti nell'ambiente. Va anche qui osservato che questo non rappresenta un pericolo nuovo. Lo studio dei rischi derivanti dalla diffusione di polline GM devono, preliminarmente, distinguere due diverse situazioni a seconda del caso in cui il gene esogeno sia inserito, (a) nel Dna del nucleo o (b) nel Dna del cloroplasto. Questa distinzione è fondamentale. Infatti, i geni nucleari sono ereditati secondo le leggi di Mendel, i geni del Dna del cloroplasto sono invece ereditati per via materna, cioè esclusivamente attraverso l'ovulo. Dunque (a parte rare e note eccezioni) l'ovulo sarà GM, mentre il polline non lo sarà dal momento che è privo di cloroplasti. La maggior parte delle piante GM prodotte sino ad oggi appartiene al gruppo (a), cioè possiede un gene integrato nel Dna del nucleo. Ci si deve preoccupare, in questi casi, se il polline GM di queste piante è in condizioni tali da poter impollinare piante nell'ambiente circostante e determinare quindi la comparsa di piante GM indesiderate. Alcune comunicazioni scientifiche hanno già verificato che ciò può avvenire. Ma sarebbe stato strano e inspiegabile il contrario, cioè il fatto

che il transgene avesse un comportamento anomalo rispetto agli altri geni. Nel caso in cui esistano ragioni per prevedere che il polline di una pianta GM possa conferire vantaggi selettivi all'ibrido, abbiamo due alternative: (a) di nuovo, negare l'autorizzazione alla commercializzazione; (b) pretendere che il gene sia integrato nel Dna del cloroplasto.

Una seconda preoccupazione è la possibilità che il prodotto del gene esogeno (la proteina) alteri l'equilibrio dei batteri e degli insetti del suolo, impoverisca i suoli, e inquini i suoli e le falde acquifere. Ma non è per niente facile stabilire quale debba essere l'equilibrio naturale di riferimento nel suolo di un terreno agricolo: tutto il sistema agricolo è un ambiente artificiale in cui una monocoltura agricola ha preso il posto della vegetazione spontanea! L'agricoltura, per sua natura, impoverisce i suoli. Il fatto stesso di raccogliere i prodotti agricoli comporta un prelievo di sostanze che nel bosco andrebbero invece a fermentare il suolo stesso. L'agricoltura intensiva ha accentuato questo evento, portando all'elaborazione di tecniche colturali che provvedano al ripristino della fertilità del suolo stesso (aggiunta di fertilizzanti, di elementi chimici, di residui vegetali). Non vi è nessuna ragione scientifica per ritenere che la pianta GM impoverisca il suolo più di una pianta non-GM. Inoltre una pianta GM, di per sé, non inquina il suolo o la falda acquifera più della corrispondente pianta non-GM. Nel caso in cui ci siano ragionevoli dubbi che la coltivazione di una qualsiasi pianta (GM o no) rappresenti un pericolo per il suolo e la falda, dovremmo avere la possibilità di bloccarne l'uso prima della sua introduzione nell'ambiente. Questo per ora è possibile solo nel caso in cui la pianta sia GM.

Una seconda preoccupazione è la possibilità che il prodotto del gene esogeno (la proteina) alteri l'equilibrio dei batteri e degli insetti del suolo, impoverisca i suoli, e inquini i suoli e le falde acquifere

Conclusioni

E veniamo, infine, alla questione dell'etichettatura. I prodotti Ogm devono essere etichettati in modo speciale?

I prodotti Ogm devono essere etichettati in modo speciale?

C'è chi dice di sì: in nome del principio secondo cui il consumatore ha diritto di sapere quel che mangia. Senonché non risulta difficile comprendere che una dicitura "con Ogm" su un prodotto non dà, di fatto, alcuna informazione. Non solo al consumatore profano, ma anche a quello edotto in materia di Ogm. E sapere che un prodotto è "Ogm-*free*" è proprio disinformativo, perché induce a credere che quel prodotto protegga da rischi aggiuntivi che sono, come detto, inesistenti. Anche la presenza di etichettatura dei prodotti biologici crea disinformazione: induce il consumatore a credere nella loro superiorità e sfrutta la confusione, alimentata ad arte, tra certificazione del prodotto e certificazione del processo.

8

I rischi del principio di precauzione

Avrete tutti sentito parlare del principio di precauzione (PdP nel seguito): Verdi e ambientalisti di varia estrazione lo invocano continuamente, e il nostro istinto approva. Ma può la nostra ragione approvare? No, la nostra ragione impone invece che esso vada al più presto soppresso: a dispetto del suo nome il PdP è rischiosissimo. Sia ben chiaro: la precauzione è un comportamento tanto sacrosanto quanto difficilmente contestabile e senz'altro da adottare in ogni attività umana. Ma il PdP, tentativo di dare forma giuridica all'azione della precauzione, sembra essersi rivelato un fallimento, non solo inutile ma anche, come vedremo, dannoso.

Principio di precauzione: Verdi e ambientalisti di varia estrazione lo invocano continuamente

Il PdP può enunciarsi come formulato nell'articolo 15 della Dichiarazione di Rio del 1992: «Ove vi siano minacce di danno serio o irreversibile, l'assenza di piena certezza scientifica non deve servire come pretesto per posporre l'adozione di misure, efficaci rispetto ai costi, volte a prevenire il degrado ambientale».

Il principio di precauzione è malposto ed ambiguo

Solo a chi non ha un'educazione scientifica può passare inosservato il fatto che esso è *malposto*: la piena certezza scientifica è sempre assente. Certamente non è passato

inosservato alla Commissione dell'UE, che però, anziché rifiutare il principio, ha tentato, un po' arrampicandosi sugli specchi e aggiungendo problemi anziché risolverne, di giustificarlo e di stabilirne i limiti d'applicabilità. In ogni caso, secondo il rapporto della commissione dell'UE, una condizione necessaria (ma non sufficiente!) per invocare (non per applicare!) il principio, è che i rischi siano stati individuati: non è sufficiente ipotizzarli.

Condizione necessaria per invocare il principio, è che i rischi siano stati individuati

Come detto, la "piena certezza scientifica" è sempre assente, giacché il dubbio è nella natura stessa della Scienza. Il rischio del PdP è che quello spazio di dubbio lasciato dalla Scienza potrebbe essere riempito da affermazioni arbitrarie che, dando voce solo ai singoli risultati scientifici che tornano di volta in volta comodi, consentano ad alcuni la razionalizzazione dei loro interessi di parte in aperto contrasto con quelli della collettività e con l'analisi critica della totalità delle acquisizioni scientifiche. E il passo da affermazione arbitraria a (finta) certezza è breve.

Il Pdp, inoltre, è *ambiguo*: esso può essere invocato sia per adottare una certa misura, sia per adottare la misura opposta. Un esempio chiarirà la situazione che potrebbe prospettarsi. La scienza ci dà la piena certezza che un'infezione evolva spontaneamente verso la guarigione? No, quindi, in nome del PdP, decidiamo di somministrare la penicillina. Ma la scienza ci dà la piena certezza che la penicillina non provochi uno *shock* anafilattico, e finanche la morte? No, quindi, sempre in nome del PdP, ci asteniamo dal somministrare l'antibiotico.

Il Pdp può essere invocato sia per adottare una certa misura, sia per adottare la misura opposta

Il principio di precauzione è rischiosissimo

Il più grave difetto del PdP, però, è che esso è *rischiosissimo*, il che suonerebbe alquanto ironico se non fosse tremendamente tragico. Ancora una volta, alcuni esempi chiariranno i termini della questione.

Nella bibbia ambientalista il DDT veniva bollato come "elisir della morte"

Nella bibbia ambientalista, la *Primavera Silenziosa* di Rachael Carson, scritta circa 50 anni fa, il DDT veniva bollato come "elisir della morte". A Ceylon, nel 1948, si avevano 2 milioni di casi di malaria, che si ridussero a 31 casi nel 1962 grazie al DDT. Dopo la sua abolizione, in nome, potremmo dire, di un PdP *ante litteram*, la malaria riprese a colpire milioni di persone.

Alla fine degli anni Settanta fu modificato in Inghilterra il metodo di lavorazione delle carcasse di ovini (per ottenere un integratore alimentare proteico): mentre il procedimento precedente distruggeva il prione (l'agente del morbo della mucca pazza), quello nuovo non era in grado di farlo. Di per sé, l'uso di scarti di macelleria per produrre mangime arricchito di proteine non ha nulla di grave[1] (certamente, però, per precauzione, non si sarebbero dovute usare carcasse di bestie malate). Per eliminare l'acqua e il grasso, gli scarti venivano ridotti in polpa, riscaldati a 130 gradi sotto pressione e trattati con uno dei tanti solventi organici adatto a sciogliere i grassi. La migliore scelta non poteva che cadere sul diclorometano. Si sarebbe prodotto grasso e mangime d'ottima qualità. E non contaminato dal prione infettivo, che veniva distrutto dal procedimento. Senonché i soliti ambientalisti avviarono una lotta al diclorometano, fondandosi su due argomentazioni. La prima, alquanto cervellotica, sosteneva che siccome i clorofluorocarburi (CFC) - che contengono atomi di cloro legati ad uno di carbonio - distruggono l'ozono, lo stesso *forse* avrebbe fatto il diclorometano (anch'esso contenente due atomi di cloro legati ad un carbonio). La seconda argomentazione si faceva forte di una singola pubblicazione scien-

I soliti ambientalisti avviarono una lotta al diclorometano, fondandosi su due argomentazioni

1 Qualcuno ha detto che la causa del caso della mucca pazza andava ricercata nel fatto che erbivori erano stati forzati a diventare carnivori. Come osservato, l'uso di quelle farine come integratore alimentare è perfettamente legittimo. D'altra parte, alcuni anni fa fu necessario sterminare tutti i visoni di diversi allevamenti nel Wisconsin che avevano contratto quel morbo per essere stati nutriti con farine animali infette: ma i visoni sono carnivori.

tifica che riportava l'aumento d'incidenza di cancro su topi esposti a diclorometano (topi che, peraltro, erano stati geneticamente modificati in modo da essere particolarmente predisposti a contrarre tumori). Le imprese britanniche furono dagli ambientalisti indotte ad abbandonare il diclorometano e ad adottare un procedimento che, senza far uso di solventi, trattava a soli 80 gradi le carcasse e poi le pressava. Con quel procedimento il prione (di cui allora nulla si sapeva) rimase inalterato e si trasmise così dal mangime alle vacche. Oggi sappiamo - magra consolazione - che il diclorometano non è cancerogeno, e per azione della luce e dell'ossigeno si ossida decomponendosi rapidamente senza nuocere all'ozono. Non è lontano dal vero sostenere che il caso *mucca pazza* nacque, ancora una volta, da un uso inappropriato di un PdP *ante litteram*.

Sempre grazie al solito articolo scientifico alla fine degli anni Ottanta fu dichiarata la guerra al procedimento di clorazione delle acque

Come tutti sappiamo, la clorazione delle acque è forse il metodo più efficace di purificazione dell'acqua potabile: basta una piccola concentrazione di ipoclorito per mantenere l'acqua libera da germi patogeni pericolosi per la nostra salute. Forse l'acqua clorata non è il massimo del gradimento, ma dobbiamo scegliere: il sapore cristallino o l'assenza di pericolosi germi. Sempre grazie al solito articolo scientifico che ipotizzava la rischiosità della clorazione delle acque in quanto avrebbe potuto, *presumibilmente*, trasformare i residui organici presenti nell'acqua in composti organoclorurati che, sempre *presumibilmente*, avrebbero potuto favorire l'insorgere di tumori, alla fine degli anni Ottanta fu dichiarata la guerra al procedimento di clorazione delle acque. Nonostante la Iarc (*Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro*) e l'Oms (*Organizzazione Mondiale della Sanità*) avessero pubblicato, nel 1991, un rapporto che affermava che non vi erano prove tali da destare allarme e che, comunque, il rischio *ipotetico* andava confrontato con quello *certo* che verrebbe dal bere acqua non clorata, il governo peruviano,

Il PdP fu invocato nel momento in cui si chiesero le moratorie sulle pallottole all'uranio impoverito

in quello stesso anno e in nome di un PdP *ante litteram*, decise di interrompere la clorazione dell'acqua potabile. Ne conseguì un'epidemia di colera che colpì, nei successivi 5 anni, un milione di persone, uccidendone diecimila.

Il PdP fu invocato nel momento in cui si chiesero le moratorie sulle pallottole all'uranio impoverito. Per non far nascere lo scandalo, bastava osservare che l'uranio subisce il decadimento con emissione di particelle alfa (che sono fermate da un semplice foglio di carta), ha un tempo di dimezzamento di 4.5 miliardi d'anni, è stato inserito dalla *Iarc*, rispetto al suo eventuale potere cancerogeno, nella stessa classe ove vi è il tè, ed è naturalmente presente nella crosta terrestre con una concentrazione di 1-10 mg/Kg (ad esempio, la Lombardia è una zona ricca d'uranio e nei primi venti centimetri di crosta terrestre, intorno a Milano, e per un'estensione pari a quella del Kosovo, la quantità d'uranio è 10.000 volte superiore a quella sparata con i proiettili). Forse la moratoria andrebbe fatta sulle guerre: ancora una volta, il PdP sposta l'attenzione da un problema reale verso uno finto.

Il PdP viene invocato per giustificare l'abbandono del nucleare come fonte energetica

Il PdP viene invocato per giustificare l'abbandono del nucleare come fonte energetica. In realtà, questo abbandono viene motivato, oltre che con la necessità di evitare potenziali rischi da incidenti e da contaminazione radioattiva, con altre tre scuse: l'energia nucleare sarebbe costosa, non esiste soluzione al problema dei rifiuti radioattivi, il mondo la sta progressivamente abbandonando. A noi interessano gli aspetti del rischio, visto che di PdP si sta trattando (per gli altri aspetti si veda il capitolo dedicato all'energia nucleare). Cominciamo col rischio connesso al trattamento delle cosiddette scorie radioattive. La verità è che non esiste alcuna attività umana che si prenda cura dei propri rifiuti con la stessa sicurezza e professionalità dell'attività

nucleare. A questo proposito, rimando ad un libretto di Piero Risoluti – uno dei massimi esperti italiani nella gestione dei rifiuti radioattivi – che, con linguaggio semplice ma preciso, ci apre gli occhi su quest'ennesima bugia ambientalista:[2] la realizzazione di un sito appropriato non è un'opzione, ma un dovere civico verso noi stessi e verso le generazioni future. La nota protesta occorsa nel 2003 a Scanzano Jonico in occasione del tentativo da parte del governo di allora di realizzare un deposito unico nazionale per i rifiuti radioattivi è stata un mirabile esempio di effetto *placebo* all'incontrario: la gente di Scanzano Jonico protestò senza rendersi conto, con la mancata realizzazione di quel deposito, di stare a perdere l'occasione di veder realizzato in quel luogo un importante centro tecnologico e di ricerca[3] e di diventare così la comunità meglio radioprotetta del Paese.[4] Gli altri rischi sarebbero di due tipi: la contaminazione radioattiva dell'ambiente e la possibilità di incidenti del tipo di quello di Chernobyl.Tutti noi siamo esposti alla radiazione naturale. La dose media annua che ciascuno di noi assorbe dalle fonti naturali è di circa 2.2 mSv (milliSievert). Le attività umane aumentano quella dose di circa il 20%, di cui oltre il 90% è dovuto alla diagnostica medica (tutti noi subiamo, prima o poi, una radiografia). Comunque, esistono diverse aree della Terra (in Brasile, in India) ove vi sono popolazioni esposte a dosi annue di anche 100 mSv, senza che si siano riscontrate in esse maggiori incidenze di alcun tipo di malattia correlabile alle radiazioni. Allora, le centinaia

Esistono diverse aree della Terra ove vi sono popolazioni esposte a dosi annue di anche 100 mSv, senza che si siano riscontrate in esse maggiori incidenze di alcun tipo di malattia

2 Piero Risoluti, *I rifiuti nucleari: sfida tecnologica o politica?* (con prefazione di Tullio Regge), Armando editore (2003).

3 Perché questo è, un deposito di rifiuti radioattivi, e non "una discarica" come viene spacciato.

4 Anche se le quantità di rifiuti radioattivi italiani non giustificherebbero, forse, la realizzazione sotterranea del deposito, le recenti raccomandazioni internazionali – conseguenti ai fatti dell'11 settembre – caldeggiano questa soluzione. Inoltre, non è escluso – anzi, chi scrive nutre pochi dubbi in proposito – che in Italia vi sarà necessariamente un ripensamento sul nucleare, ed avere già un sito geologico per i rifiuti sarebbe più che auspicabile.

L'Unscear ha prodotto inequivocabili rapporti sugli effetti, a 20 anni di distanza, dell'incidente di Chernobyl

di *test* nucleari che le ragioni militari hanno purtroppo voluto hanno influito pressoché zero sulla dose media di radioattività, e così sarebbe anche se tutta la radioattività da tutte le centrali nucleari esistenti, per un'ipotetica serie d'incidenti, andasse a contaminare l'ambiente. In definitiva, il rischio di contaminazione radioattiva dall'uso del nucleare è semplicemente inesistente. Rimane il rischio di incidente. Effettivamente, questo esiste (ma qual è l'attività umana che ne è esente?), come gli incidenti di Three-Mile Island (1979) e di Chernobyl (1986) dimostrano. Il primo non ha avuto effetti sanitari di alcuna natura. Il secondo è stato l'incidente più grave mai occorso in 60 anni di uso civile del nucleare. Esso, però, lungi dal dimostrare che il nucleare è pericoloso, ne testimonia, piuttosto, la sicurezza. L'*Unscear* (la Commissione Onu sugli effetti delle radiazioni atomiche) ha prodotto inequivocabili rapporti sugli effetti, a 20 anni di distanza, dell'incidente di Chernobyl. Ebbene, il verdetto è il seguente. Il giorno dell'incidente morirono 3 lavoratori della centrale (2 sotto le macerie dell'esplosione e uno d'infarto). Nel mese successivo furono ricoverati in ospedale 237 - tra lavoratori alla centrale e soccorritori - per dosi eccessive di radiazione, di cui 28 morirono entro tre mesi. Dei rimanenti 209, ne sono morti, a oggi, altri 19 (di cui uno in un incidente automobilistico): gli altri 190, di quei 237 ricoverati per dosi eccessive di radiazione, sono ancora vivi. L'unico effetto sanitario statisticamente anomalo e, quindi, attribuibile alla contaminazione radioattiva conseguente all'incidente, è stato un enorme aumento nell'incidenza dei tumori alla tiroide in individui che nel 1986 erano bambini: sono stati riportati, sino ad oggi, quasi 4000 casi. Di questi, 9 hanno degenerato sino al decesso del malato. In conclusione, all'incidente di Chernobyl, il più grave incidente dell'uso civile del nucleare, non sono attribuibili, sino ad oggi, più di 59 morti: 31 (3+28) immediati, gli altri 28 (19+9) nell'arco di 20 anni. Secondo il rapporto dell'*Unscear*, nes-

Il PdP è stato invocato per bandire i prodotti agricoli geneticamente modificati

sun altro disordine sanitario attribuibile alle radiazioni, diverso da quell'abnorme aumento di casi di tumore alla tiroide, è stato subito dalle popolazioni vicine alla centrale. 59 morti è un numero deprecabile quanto si vuole, ma l'attività di produzione energetica coi combustibili fossili ha comportato, in soli 15 anni, 10.000 decessi per incidenti. Ecco perché, dicevo prima, l'incidente di Chernobyl - coi suoi 59 morti il più grave mai avvenuto – del nucleare ne dimostra non la pericolosità ma, semmai, l'affidabilità. In base al PdP dovrebbe essere l'unica fonte ammissibile.

Il PdP è stato invocato per bandire i prodotti agricoli geneticamente modificati, senza che ci si rendesse conto che ogni eventuale rischio non è nella tecnica in sé, ma va individuato caso per caso. Ingo Potrykus, professore emerito di Botanica all'università di Zurigo, ha inventato il *golden rice*, un riso che, mediante l'inserimento di due geni nel suo patrimonio genetico, diventa ricco di beta-carotene, la molecola precursore della vitamina A. Milioni di persone nel mondo, a causa delle condizioni di povertà, si alimentano quasi esclusivamente di riso che, però, è un alimento totalmente privo di quell'importante vitamina, la cui carenza destina alla cecità, quando non alla morte, quei milioni che di quella carenza soffrono. Per tutto ciò va ringraziato il PdP, che è tuttora invocato per non immettere nel mercato il riso dorato del prof. Potrykus.

Il PdP non viene invocato per bandire dal mercato i prodotti biologici. Anzi, viene invocato per vieppiù diffonderli

Curiosamente, il PdP non viene invocato per bandire dal mercato i prodotti biologici. Anzi, viene invocato per vieppiù diffonderli. Eppure, essi sono i peggiori in commercio, dal punto di vista della sicurezza alimentare, come chiariamo nell'apposito capitolo ad essi dedicato: le varietà biologiche rischiano di contenere quantità abnormi di tossine naturali, sia perché la pianta se le produce da sé, sia perché eventuali malattie non sono trattate con metodi

scientificamente codificati. Qui si vede tutta l'ambiguità del PdP, che viene invocato non per bandire i prodotti biologici, ma, addirittura per promuoverli.

Un altro caso a sproposito e con conseguenti danni, è quello in ordine al problema del cosiddetto elettrosmog

Un altro caso – forse il più clamoroso – d'invocazione del PdP, a sproposito e con conseguenti danni, è quello in ordine al problema del cosiddetto *elettrosmog*. Ne trattiamo nel capitolo apposito. Qui ricordiamo solo alcuni eventi nefasti. (a) Le norme protezionistiche italiane, uniche al mondo, volute in nome del PdP, han fatto sì che dei sei anni di ritardo subìto dall'installazione del radar all'aeroporto di Linate, dieci mesi sono da addebitare proprio a quelle norme (bisognava verificare che il radar fosse compatibile con le leggi italiane volute in nome del PdP). (b) Queste leggi – che i radioprotezionisti italiani, subendone l'umiliazione, hanno sentito definire "stupide" da colleghi stranieri in sede di convegni internazionali – prevedono campi particolarmente bassi in prossimità di strutture considerate a rischio (scuole, ospedali): furono 19 i morti nell'incendio, occorso alla fine del 2001, nella struttura per disabili vicino a Salerno, ove gli infermieri non poterono chiamare soccorso con i loro cellulari a causa dell'assenza di sufficiente campo. (c) Nel luglio del 2002, al largo della spiaggia di Pesaro, morirono annegati un bimbo e la sua maestra di un centro estivo: chi stava sulla spiaggia non riuscì a chiamare soccorso col cellulare per debolezza di campo elettromagnetico, tenuto basso a causa delle leggi italiane volute in nome del PdP. Chi ha voluto quelle norme deve essere considerato corresponsabile morale dell'incidente aereo accaduto nell'ottobre 2001 a Linate, di quei 19 disabili morti nell'incendio nel salernitano, e dei 2 poveretti annegati vicino a Pesaro. Riguardo ai campi a frequenza industriale, la situazione è la seguente: l'unico individuato (non accertato!) è il rischio raddoppiato di leucemie puerili per esposizioni a campi magnetici superiori a mezzo microtesla. L'uomo della strada si allarma nel sentire che il

La Iarc ha inserito la componente magnetica dei campi a frequenza industriale nella terza classe rispetto a eventuali effetti cancerogeni

rischio è raddoppiato. Per fargli apprezzare il reale significato di questa affermazione, forse basterebbe ricordargli che anche chi compra due biglietti della lotteria ha una probabilità doppia di vincere rispetto a chi compra un solo biglietto. La *Iarc* apprezza questi fatti, tant'è che ha inserito la componente magnetica dei campi a frequenza industriale nella terza classe rispetto a eventuali effetti cancerogeni, assieme al caffè e alle verdure sottaceto, e ha inserito la componente elettrica nella quarta classe, assieme al tè (il fumo, la pillola anticoncezionale, le radiazioni solari sono nella prima classe). Anche l'*Oms* apprezza quei fatti, e suggerisce che si adotti per il campo magnetico a frequenza industriale il valore protezionistico raccomandato dall'*Icnirp* (Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non-ionizzanti), che è 100 microtesla. Un valore, avverte l'*Oms*, che garantisce sicurezza se non superato, ma che non implica necessariamente rischio se viene superato. In pratica, però, nessuno è mai esposto a campi superiori ad 1 microtesla. In ogni caso, ammesso che si possa effettivamente azzerare il numero d'esposti a campi superiori a mezzo microtesla, quanti bambini si "salverebbero" dall'ipotetica leucemia? Il conto è presto fatto. Ogni anno, in Italia, contraggono la leucemia circa 400 bambini, mentre la popolazione esposta a campi superiori a mezzo microtesla è pari allo 0.3%. Impostando l'equazione $400 = 0.997\,y + 2 \cdot 0.003\,y$ (ove il fattore 2 tiene conto del rischio raddoppiato degli esposti), risolvendo per y e sostituendo, si ottiene (approssimando a valori interi) $400 = 398 + 2$: di quei 400 bimbi, 398 hanno contratto la leucemia per ragioni diverse dai campi elettromagnetici. E gli altri due? Si può dire che la leucemia di 2 bimbi è statisticamente addebitabile ai campi? No! Lo si potrebbe dire solo se i campi fossero un rischio, cioè se la *Iarc* li avesse inseriti nella classe prima anziché terza. Ma anche quando si volessero interrare i cavi degli elettrodotti ed operare tutte le "bonifiche" che purtroppo molte regioni

Invocare il PdP per eliminare una causa presunta di leucemia è scientificamente ingiustificato

italiane (Emilia Romagna in testa) stanno effettuando, si eliminerebbero questi due ipotetici casi? No, perché a venti metri da un elettrodotto il campo magnetico è comparabile a quello comunque presente in ogni casa a causa degli impianti domestici. Invocare il PdP per eliminare una causa presunta di leucemia evitando così, al più, un caso aggiuntivo, è scientificamente ingiustificato e, direi, immorale nei confronti di quei 400 bambini che hanno contratto il male per cause certamente diverse dall'esposizione ai campi elettromagnetici. L'unico effetto della legislazione (voluta in nome del PdP) contro l'inesistente elettrosmog è quello di arricchire tutte quelle aziende, più o meno private, incaricate di misurare i campi elettromagnetici in giro nelle città (misurazioni peraltro non necessarie, visto che le equazioni della fisica ci danno i valori dei campi una volta note le sorgenti), e tutte quelle incaricate di mettere "a norma" i vari impianti. Un affare – è stato stimato nel 2000 dall'*Agenzia nazionale protezione ambiente* in un rapporto che venne tenuto nascosto dal governo di allora, finché il nuovo governo lo rese pubblico nel 2001 – di 30 miliardi di euro. E questo è l'unico dato che possa fornire giustificazione razionale alla pervicacia – altrimenti inspiegabile – con la quale l'ex ministro Willer Bordon (Margherita) e il suo vice, Valerio Calzolaio (Ds), insistevano per l'approvazione dei loro decreti.

L'unico effetto della legislazione (voluta in nome del PdP) contro l'inesistente elettrosmog è quello di arricchire tutte quelle aziende

Il documento dell'UE

In un documento del 2.2.2000 la Commissione dell'UE stabilisce le condizioni d'applicabilità del PdP. Abbiamo già manifestato forti perplessità sull'intero documento assieme al parere dell'opportunità di respingere *tout court* il principio. Non vogliamo analizzare quel documento nei dettagli: per i nostri scopi, basti sapere che in esso, a dimostrazione dell'opportunità di avere un PdP, si adducono due

esempi che, secondo il documento della Commissione, sarebbero due casi di uso con successo del PdP stesso. I due esempi (gli unici addotti) sono il bando planetario dei clorofluorocarburi (CFC) e il protocollo di Kyoto. Senonché, proprio questi due esempi dimostrano, ancora una volta, quanto inappropriato sia l'uso del PdP. Tratteremo qui solo del primo, rimandando il caso del protocollo di Kyoto ad apposito capitolo.

Secondo il documento della Commissione, sarebbero due casi di uso con successo del PdP: il bando planetario dei clorofluorocarburi (CFC) e il protocollo di Kyoto

Un trattato del 1987 ha bandito dal mondo intero, grazie a una delle tante oziose battaglie ambientaliste e in nome, ancora una volta, di un PdP *ante litteram*, l'uso dei clorofluorocarburi (CFC), usati come refrigeranti e che, se dispersi nell'ambiente, partecipano a reazioni chimiche che contribuiscono a diminuire l'ozono alle alte quote. L'ozono assorbe, alle alte quote, parte della radiazione solare, svolgendo un'azione protettiva da essa. Il sole, infatti, è un agente cancerogeno, nel senso che l'esposizione ad esso aumenta il rischio di melanoma alla pelle, un tumore di cui rimangono vittime, solo in Italia, oltre un migliaio di persone all'anno. Quindi, la motivazione del bando dei CFC va ricercata nel fatto che, con essi nell'ambiente, saremmo tutti più esposti alle radiazioni ultraviolette del sole e quindi a maggior rischio di melanoma alla pelle.

Il sole, infatti, è un agente cancerogeno, nel senso che l'esposizione ad esso aumenta il rischio di melanoma alla pelle

Va ora detto che alcuni agenti dannosi manifestano il fenomeno dell'ormesi, secondo cui o una bassa esposizione all'agente è addirittura protettiva rispetto al danno che l'agente causa a dosi più elevate o, semplicemente, l'agente è responsabile di effetti sia dannosi che benefici e, in quest'ultimo caso, solo un'analisi accurata del rapporto danno/beneficio può dare informazioni sull'opportunità di esporsi ad esso. Sono forti i sospetti che l'esposizione al sole abbia entrambi i tipi di effetto ormetico.

Riguardo al primo tipo, sembra che, mentre l'esposizio-

Sono forti i sospetti che l'esposizione al sole abbia entrambi i tipi di effetto ormetico

ne eccessiva e intermittente, soprattutto se accompagnata da scottature, aumenti il rischio di melanoma, un'esposizione protetta, anche se continua, riduca invece quel rischio.

Riguardo al secondo tipo di ormesi, sono svariati i benefici accertati dell'esposizione al sole, il più significativo dei quali sembra essere la riduzione del rischio di malattie coronariche, che sono la forma più comune di malattie cardiache. Ad esempio, è stato trovato che l'incidenza delle malattie coronariche aumenta con la latitudine (con la quale decresce anche l'esposizione al sole). Naturalmente, questa semplice associazione non è sufficiente a stabilire l'effetto ormetico: è necessario individuare un meccanismo. Il più accreditato nasce dalla constatazione che sia la vitamina D (la cui produzione è indotta dalla radiazione solare) sia il colesterolo (responsabile di aumento di rischi di malattie coronariche), hanno uno stesso precursore (la molecola di squalene), per cui ove maggiore è la presenza di vitamina D minore dovrebbe essere quella di colesterolo, e viceversa. Effettivamente, è stato trovato che la concentrazione di vitamina D è inferiore al normale tra le vittime di attacchi cardiaci, e che la concentrazione media di colesterolo aumenta in popolazioni delle alte latitudini e aumenta nei mesi invernali. Ed è stato anche trovato che l'incidenza di mortalità da malattie coronariche aumenta tra le persone che nella loro vita si sono meno esposte al sole.

L'incidenza di mortalità da malattie coronariche aumenta tra le persone che nella loro vita si sono meno esposte al sole

Ancora una volta, tutte queste associazioni e correlazioni non devono indurre a conclusioni affrettate: bisogna anche escludere svariati fattori confondenti. Ad esempio, ci si potrebbe chiedere se per caso non sia la temperatura, piuttosto che l'esposizione al sole, il fattore che protegge dalle malattie coronariche. Senonché non è stato osservato alcun aumento nell'incidenza di queste malattie con l'aumento di altezza dal livello del mare, né è stato osservato

alcun aumento nel passare da una realtà "più calda" come quella di Los Angeles a una "più fredda" come quella di New York. Anche se altri fattori confondenti, come la dieta, sono stati considerati, la scienza, con tutta la sua doverosa cautela, ritiene plausibile l'idea che l'esposizione al sole sia un agente significativamente protettivo rispetto alle malattie coronariche.

Non sembra sia possibile citare alcun caso – neanche uno – in cui l'applicazione del PdP abbia scongiurato un danno

Plausibile, ma non convincente. Tuttavia ci si può legittimamente porre una domanda. Premesso che l'incidenza di mortalità da malattie coronariche è 100 volte maggiore di quella da melanoma alla pelle, anche assumendo un raddoppio di rischio di melanoma a causa della diminuzione di ozono, basterebbe solo l'1% di corrispondente diminuzione di rischio di mortalità per malattie coronariche per chiedersi se non sia il caso di rivedere la decisione del 1987 che bandiva i CFC. La domanda è ovviamente accademica, perché gli ambientalisti – come in altri casi – farebbero tanto chiasso da renderla politicamente improponibile, ancorché dovesse rivelarsi saggia. Rimane sempre la domanda se non sia stata quanto meno affrettata quella decisione del 1987 e se non sia il caso, per eventuali decisioni future di analoga natura, di ignorare ogni affermazione emotiva delle associazioni ambientaliste, il cui sole brilla soprattutto per analfabetismo scientifico, e di rimettersi, più che al PdP, all'analisi, scientificamente condotta, del rapporto rischi/benefici.

Quindi, come si vede, gli unici due casi che,[5] secondo il rapporto della Commissione dell'Ue, "dimostrerebbero" la valenza positiva del PdP, dimostrano invece esattamente il contrario. Alla fine, non sembra sia possibile citare alcun caso – neanche uno – in cui l'applicazione del PdP abbia scongiurato un danno, ridotto un rischio, o apportato benefici.

Qualcuno pensa di poter addurre casi in cui il PdP non sarebbe stato applicato e ove invece, se lo fosse stato, si

5 Per il caso del protocollo di Kyoto si veda l'apposito capitolo.

sarebbero potuti evitare dei danni. Tipicamente, si cita il caso dell'amianto, e si usa dire: se questo materiale fosse stato bandito da subito, non ci sarebbero stati gli spiacevoli casi di asbestosi verificatisi tra i lavoratori a esso esposti. La verità è un'altra. Innanzitutto, quando circa un secolo fa si cominciò ad usare l'amianto, nessuno poteva sospettare nulla. I primi sospetti vennero alcuni decenni dopo, perché questi sono i tempi tra esposizione all'amianto e manifestazioni patologiche. In ogni caso, quando quei sospetti vennero, la scienza non rimase con le mani in mano, ma studiò il caso; e nel 1954 decretò con certezza la pericolosità di quel materiale. Che venne messo al bando, per lo meno in Italia, ben 40 anni dopo! Quindi, non ci fu alcun PdP che non venne applicato. Quel che non venne applicata fu l'elementare precauzione su una sostanza di cui si era riconosciuta, alla fine, la pericolosità:[6] ancora una volta, fu il legislatore, cioè la politica, il soggetto inadempiente e sordo alla voce della comunità scientifica.

Conclusioni

In definiva, bisognerebbe ricordare che l'analisi e la gestione del rischio può procedere seguendo il metodo scientifico e avvalendosi di commissioni di organismi che siano scientificamente accreditati, ufficialmente riconosciuti e indipendenti da eventuali interessi economici attinenti al problema in questione. Non vi sarebbe nessuna necessità di invocare un principio *ad hoc*, soprattutto se esso intenda scavalcare ogni analisi e gestione del rischio fatta col metodo scientifico e sostituire i detti organismi coi responsabili politici. Costoro, piuttosto, sulle questioni indagabili scientificamente hanno il dovere di adeguarsi ai risultati di quelle indagini: potrebbero essere, come visto, inestimabili i danni conseguenti a compor-

Bisognerebbe ricordare che l'analisi e la gestione del rischio può procedere seguendo il metodo scientifico

6 Anche sull'amianto ci sarebbe una storia da raccontare. Per farla breve: gli amianti sono di due classi, il crisotilo e gli anfiboli. Il primo è innocuo e solo il secondo desta preoccupazioni: ma oltre il 90% degli amianti utilizzati sono del primo tipo. In definitiva, anche i timori sull'amianto sono per lo più ingiustificati.

tamenti non conformi alle indicazioni dell'indagine scientifica, magari nell'ottica dell'affermazione di un generico, acritico e a priori "primato della politica". Il rifiuto del "primato della politica" su quelle scelte che possono essere guidate dall'indagine scientifica è un dovere che ognuno, soprattutto se scienziato, deve esercitare: la scienza, infatti, per sua stessa natura, rifiuta l'autorità, qualunque autorità diversa da quella che i fatti e la Natura impongono.

Sviluppo-sostenibile è una delle tante espressioni *sexy* coniate negli ultimi 10 anni. Naturalmente non è l'unica: *energia-dal-sole* è un'altra e, nate più recentemente, *prodotto-equo-e-solidale* e *risparmio-energetico* non sono meno attraenti. Come non meno attraente è la parola *idrogeno* (nel senso di vettore energetico: nel senso di fonte energetica la parola, più che *sexy*, è mostruosa); o i prefissi *eco-* e *bio-* coi quali si fanno precedere tante parole del vocabolario, italiano e internazionale, con lo stesso spirito con cui una attraente e seminuda modella precede, seduta sul cofano di un'automobile, l'immagine pubblicitaria della vettura. Limitandoci qui a quanto promesso nel titolo, la verità è che *sviluppo sostenibile* è un'antinomia, una contraddizione in termini, un paradosso, un ossimòro. Ditelo come volete. A noi piace dire che è, essa, locuzione priva di significato. Malgrado la popolarità, o forse proprio per quella.

Sviluppo sostenibile è un'antinomia, una contraddizione in termini, un paradosso, un ossimòro

Sviluppo significa crescita, e va bene. Quanto a *sostenibile*, questa paroletta che troppi attaccano a tutto, anche a ciò che sostenibile non è, significa – niente di più e niente di meno – *durevole nel tempo*. Qualcuno, magari, per definirne il significato userà un più verboso giro di parole, come ad esempio: «uno sviluppo è *sostenibile* se analogo sviluppo non è precluso alle generazioni future», che è solo un modo più criptico di dire, appunto, *durevole nel tempo*.[1]

Oggi il termine "sostenibile" è usato per dare valenza positiva a qualunque sostantivo

Probabilmente la parola "sostenibile", riferita a "crescita", nacque nel contesto dell'agricoltura, un contesto in cui si è sempre sperata la possibilità di mettere a punto pratiche agricole con elevate rese e atte ad essere protratte nel tempo senza alcun limite. La parola, insomma, forniva almeno una speranza; e siccome dalla speranza nasce il conforto essa cominciò ad essere usata nei più diversi contesti, acquisendo accezioni sempre più vaghe, fino a toccare il contesto dello "sviluppo", in senso lato, di qualunque cosa. A quel punto, il passo per diventare una comune parola in bocca ai politici fu breve. Oggi il termine "sostenibile" è usato non solo – come lo usiamo qui noi – riferito a crescita e per indicare che essa è continua nel tempo, ma anche come aggettivo qualitativo per dare valenza positiva a qualunque sostantivo, oppure è usato come semplice riempitivo, o, infine, è usato al preciso scopo di ingannare, anche in modo spudorato, nel senso di qualificare qualcosa come "sostenibile" proprio perché basterebbe una breve riflessione per concludere che sostenibile non è. Alla fine, anche le persone più accorte saranno tratte in inganno e commetteranno l'errore di ritenere che un'azione ha valenza positiva solo perché è stata dichiarata "sostenibile". Un po' come succede coi prefissi *bio-* o *eco-* che, fatti precedere davanti ad una parola qualificante un prodotto, un'azione o un'idea, vorrebbero attribuire un valore aggiunto a quel prodotto, azione o idea per il solo fatto che sono stati nominati con quel prefisso.

Come detto, in omaggio al Rapporto Brundtland (il rapporto del 1987 della Commissione Onu su Ambiente e Sviluppo[2] presieduta da Gro H. Brundtland), per noi "sostenibile" significa niente di diverso di "durevole nel tempo". Quel

1 La base teorica che ha sotteso il Vertice Mondiale di Rio sull'Ambiente (1992) è proprio il concetto di *sviluppo sostenibile* definito nel Rapporto Brundtland, e cioè: «sviluppo che soddisfa i bisogni delle persone esistenti senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i loro bisogni».

2 *http://www.are.admin.ch/are/en/nachhaltig/international_uno/unterseite02330/.*

Rapporto Brundtland: per noi "sostenibile" significa niente di diverso di "durevole nel tempo"

che vedremo è che il concetto, quando applicato a risorse finite, non ha alcun significato. Il Rapporto Brundtland, da un lato, invoca la «crescita economica sostenibile», dall'altro, pur specificando che essa «può essere perseguita solo se la crescita e le dimensioni della popolazione mondiale rimangono in armonia con l'ecosistema», non solo non chiarisce cosa intenda con "in armonia" ma addirittura specifica che «il problema non è semplicemente il numero delle persone, ma come esso si compara con le risorse disponibili»; e aggiunge: «sono necessarie azioni urgenti per evitare aumenti di popolazione con ritmi estremi». Ed è proprio questo "ritmi estremi" unitamente all'idea che "il problema non è il numero delle persone" ma, piuttosto, la distribuzione delle risorse a farci concludere che la signora Brundtland e la sua commissione abbiano manifestato seri problemi nella comprensione dell'aritmetica elementare.

Più probabilmente, la Commissione – come non poche commissioni dell'Onu – non intendeva sbilanciarsi con affermazioni che non fossero politicamente corrette, neanche se aderenti ai fatti. Ed i fatti sono che 1) nessuna crescita, a *qualunque* ritmo (estremo o non estremo) può essere sostenibile, 2) se le risorse sono finite, non esiste una speciale distribuzione che garantisce la sostenibilità e 3) il problema *è* il numero delle persone, perché la Terra è tonda e finita e non piatta e infinita. Come "politicamente corrette" sarebbero poi state le affermazioni, a Rio, nel 1992, in quello che fu il primo Summit Mondiale sull'Ambiente ove si affermò la «immediata necessità di sviluppare strategie atte a controllare la crescita della popolazione mondiale». Ancora una volta, se "controllare la crescita" non fosse (e non fu) un richiamo a *interrompere* quella crescita, allora anche al summit di Rio non furono esenti da incomprensioni dell'aritmetica. Tanto più che si invocò, in quel consesso, la necessità di «mettere a punto programmi di infor-

"Il problema non è il numero delle persone" ma, piuttosto, la distribuzione delle risorse

mazione e di istruzione al pubblico per convivere con l'incremento inevitabile della popolazione mondiale», con ciò automaticamente dichiarando che nulla può essere fatto per evitare quell'incremento. Ci sarebbe da chiedersi: se nulla può essere fatto, a cosa servirebbero l'informazione e l'istruzione? Naturalmente, non manca, infine, chi semplicemente nega l'intero problema e la sua esistenza e rilancia con accattivanti affermazioni del tipo: «le persone sono una risorsa e non un problema».

Se nulla può essere fatto, a cosa servirebbero l'informazione e l'istruzione?

A noi non interessa essere politicamente corretti, né fare affermazioni accattivanti; non ci interessa piacere né a questo né a quello e neanche a noi stessi. Chiediamoci allora: è possibile una crescita durevole nel tempo? Il segreto della risposta risiede in una semplice formuletta:

$$T2 = 70/k \qquad (1)$$

che chiameremo regola-del-70. Essa ci dice come calcolare il tempo, *T2*, affinché *raddoppi* il proprio valore una quantità che cresce al ritmo continuo del *k%* per unità di tempo.[3] Vale forse la pena rispondere subito alla seguente possibile obiezione: se una quantità cresce continuamente al ritmo del 70% l'anno, allora la nostra regola-del-70 ci dice che il tempo di raddoppio vale T2=70/70=1 anno, risultato che sembrerebbe errato dal momento che avremmo una crescita ipotizzata al ritmo continuo del 70% e una crescita reale del 100%. Forse la nostra regoletta è approssimata? No, il risultato è corretto e la regola-del-70 è esatta (a parte l'arrotondamento specificato in nota 3). La parola chiave per farsi ragione dell'apparente paradosso è "ritmo *continuo*", ed è questa (la *continuità* del ritmo di crescita) la ragione della

3 Per chi ha qualche familiarità con la matematica nascosta in questa formula: 70 è il valore approssimato della quantità 100.*ln*2=69.315, ove *ln*2 è il logaritmo di 2 in base *e*=2.718... (i puntini stanno a significare che *e* è numero decimale illimitato e aperiodico, cioè è quel che si chiama, tecnicamente, un numero irrazionale, cioè, ancora, non esprimibile sotto forma di frazione (*ratio*, in latino). Si noti che la quantità *k* ha dimensioni di inverso di tempo, ad esempio 1/anno (o $anno^{-1}$).

La nostra Terra è un sfera, la sua superficie è finita: 100 mila miliardi di metri quadrati di terre emerse

fantastica rapidità con cui quella crescita avviene.[4]

Consideriamo, allora, la crescita demografica. Può essere sostenibile? Siccome la nostra Terra è un sfera, la sua superficie è finita: in particolare, 100 mila miliardi di metri quadrati di terre emerse. Essa potrà allora ospitare solo un numero finito di abitanti. Quanti? Facciamo 7000 miliardi, anche se è un numero inaccettabilmente elevato: significa avere – su tutte le terre emerse – 7 individui ogni 100 metri quadrati (oggi Manhattan ne ha 7 ogni 280 mq e Roma ne ha 7 ogni 900 mq). E significa anche oltre un fattore 1000 rispetto alla popolazione mondiale di oggi. Si potrebbe valutare che 1000 sia un fattore enorme e irraggiungibile. Senonché, 1000 è uguale a 2 moltiplicato per sé stesso 10 volte,[5] per cui una popolazione 1000 volte quella attuale si avrà dopo 10 tempi di raddoppio. *Se* la popolazione crescesse al ritmo costante dell'1% l'anno (cioè k=1 anni^{-1}), la nostra regola-del-70 ci informa che il tempo di raddoppio è di 70 anni e, di conseguenza, 10 tempi di raddoppio equivalgono a $T=10 \cdot T2=700$ anni: *se* il ritmo di crescita mantenesse il valore costante dell'1% l'anno, fra 700 anni la popolazione mondiale sarà oltre 1000 volte l'attuale, cioè quasi 7000 miliardi. Naturalmente 700 anni può sembrare un tempo lontano, ed effettivamente lo è (tanto quanto sono lontani, da oggi, gli anni in cui viveva Dante), tuttavia la regola-del-70 è inesorabile: se la crescita demografica si mantiene al ritmo dell'1% l'anno, fra 700 anni vi saranno 7 individui ogni 100 mq di *terre emerse*. Come dire: tutto il pianeta sarà come una enorme Roma, 8 volte più popolata della odierna, senza deserti o foreste, né parchi o campi o spiagge.[6]

Se la crescita demografica si mantiene al ritmo dell'1% l'anno, fra 700 anni vi saranno 7 individui ogni 100 mq di terre emerse

4 È, questa, la crescita che ha pieno diritto di chiamarsi "esponenziale" (termine, questo, utilizzato spesso in modo vago per indicare una crescita genericamente rapida: la crescita esponenziale propriamente detta è quella appena definita e che obbedisce alla regola-del-70).

5 Per la precisione, $2^{10}=1024$.

Se doveste invece valutare che, dopo tutto, stiamo oggi occupando "solo" l'1 per mille delle terre emerse, vi proponiamo di immaginare di essere un batterio che, messo, solo, dentro una bottiglia alle ore 23:18, si duplica ogni minuto, finché, alla mezzanotte, la bottiglia è piena e i batteri muoiono. Chi di voi si sentirebbe mancare lo spazio vitale quando la bottiglia è ancora per il 94% vuota? Probabilmente nessuno. A meno di esercitare un po' d'aritmetica e apprendere quando questa circostanza si verifica. Ebbene, visto che qui il tempo di raddoppio è 1 minuto, allora la bottiglia è piena per metà alle 23:59, per 1/4 alle 23:58, 1/8 alle 23:57, e alle 23:56 è piena per 1/16, cioè è vuota per 15/16. Insomma, a soli 4 minuti dalla mezzanotte la bottiglia è ancora per il 94% vuota. Immaginiamo che vorreste ora cambiare la risposta alla domanda se i batteri debbano preoccuparsi quando hanno ancora a disposizione "ben" il 94% dello spazio totale.

E non è finita. Supponete ora che a due minuti dalla mezzanotte (la bottiglia è ancora per un "buon" 75% vuota) un batterio scopra "ben" 3 altre bottiglie vuote. Una grande scoperta? No, una colossale scoperta, preciserete giustamente. Ma vediamo. Si avranno migrazioni da una bottiglia all'altra, il che eviterà senz'altro la morte della colonia di batteri a mezzanotte; momento in cui, però, lo spazio equivalente di 1 bottiglia sarà comunque occupato. Un minuto dopo la mezzanotte si sarà colmata la seconda bottiglia, e a mezzanotte e due minuti si saranno colmate le ultime due. Fine.

I tempi nell'esempio dei batteri non sono stati scelti a caso: avere il primo batterio alle 23:18 consente di avere, un minuto dopo la mezzanotte, oltre 8000 miliardi batteri. Ebbene, chiediamoci: visto che siamo oltre 6 miliardi, che ora sarebbe qui sulla Terra se un minuto dopo la mezzanotte saremo oltre 8000 miliardi e non avremo territori da occupare? *Se* la popolazione crescesse al ritmo costante dell'1% l'anno, allora mancano 10 minuti alla mezzanotte; e fra 350 anni, quando avremo occupato solo meno del 4% delle terre

6 Aggiungiamo senza commento che oggi la crescita è maggiore di 1% l'anno.

Lo sviluppo demografico non può essere sostenibile

emerse, mancheranno 5 minuti alla mezzanotte.

Vediamo, allora, che lo sviluppo demografico *non può* essere sostenibile: verrà il momento in cui – ci piaccia o no – il numero di morti uguaglierà quello dei nati e la crescita demografica si arresterà. *Deve* arrestarsi, ripetiamo, ci piaccia o no. E deve arrestarsi perché la superficie della Terra è finita. Come avverrà quell'arresto è un'altra faccenda. Ma avverrà: ce lo dice l'aritmetica.

Questa stessa aritmetica vale per ogni sviluppo fondato su risorse finite, come ad esempio il petrolio. Esso è indubbiamente una risorsa finita, non foss'altro perché la Terra, è tonda e limitata, e non piatta e infinita: qualunque sia la disponibilità odierna di petrolio, la nostra regola-del-70 ci assicura che se il consumo di petrolio crescesse al ritmo annuale, che so, del 2%, allora dopo appena 70/2=35 anni quella disponibilità si sarà dimezzata.

Alcuni sostengono che, siccome il petrolio sta finendo, bisogna risparmiarlo. E arrivano addirittura a dichiarare – come ebbe a dichiarare in campagna elettorale il Presidente del Consiglio Romano Prodi – che il «risparmio è la prima fonte d'energia»: già, come la dieta è la prima fonte di nutrimento. Ma ha senso risparmiare petrolio? Ovviamente sì, si direbbe; se non fosse che non sempre è vero ciò che è ovvio. Naturalmente, se risparmiamo sull'energia che consumiamo avremo una bolletta più leggera alla fine del mese, quindi risparmiare è bene, perché ci consente di risparmiare denaro. Ma qui ci si chiede un'altra cosa: ci si chiede se ha senso risparmiare petrolio non per risparmiare denaro ma perché il petrolio si sta esaurendo, cioè *nel contesto di una politica energetica*.

Alcuni sostengono che, siccome il petrolio sta finendo, bisogna risparmiarlo

Ebbene, appare evidente che se le riserve di un bene sono *infinite*, non ha alcun senso risparmiarlo (se non, come detto, per risparmiare denaro).

E nel caso di riserve finite? Consideriamo il petrolio, e

supponiamo che fra 50 anni si sarà esaurito.[7] Supponiamo, ora, che l'Italia decida oggi di risparmiare non il 5% del petrolio che consuma, né il 10%, né il 50%, ma un draconiano 100%, e lo metta in cassaforte. Fra 50 anni, quando il petrolio di tutti sarà finito, ci sarà solo quello che avremo gelosamente conservato. Che possiamo o usare solo per noi – e ne avremo per altri 50 anni – o condividerlo, volenti o nolenti, col resto del mondo. In quest'ultima, e più probabile, ipotesi – siccome l'Italia consuma annualmente il 2% del petrolio consumato annualmente nel mondo – in un solo anno si sarà esaurito anche il petrolio che avevamo messo in cassaforte: il nostro draconiano risparmio farebbe esaurire il petrolio non fra 50 ma fra 51 anni! E se fosse l'America a tagliarsi, oggi, del 100% il petrolio che consuma (che è il 20% di consumi mondiali)? In questo caso, il petrolio finirà non fra 50 anni, ma fra 60 anni. E se fosse il mondo a proporsi di risparmiare petrolio? Una metà del mondo – quella dei Paesi in via di sviluppo e che è esclusa dal Protocollo di Kyoto – non solo non ci pensa nemmeno a risparmiare i propri consumi, ma si propone di aumentarli: e, d'altra parte, come non riconoscerle il desiderio di raggiungere gli stessi livelli di benessere raggiunti dai Paesi sviluppati? L'altra metà del mondo è, oseremmo dire, più ipocrita: col Protocollo di Kyoto si è proposta di ridurre i propri consumi di petrolio del 5%, ma i fatti sono che li sta aumentando. Ad ogni modo, anche se il mondo, diversamente dai fatti, realizzasse un risparmio del 10% – realizzasse cioè l'obbiettivo non di 1 ma di ben 4 protocolli di Kyoto – il petrolio finirebbe dopo 55 anni, anziché dopo gli ipotizzati 50.

L'Italia consuma annualmente il 2% del petrolio consumato annualmente nel mondo

Non vogliamo lasciare l'impressione che il risparmio sia un'azione sciocca. Invece, il risparmio di un bene è un'a-

7 Si noti che per "fine del petrolio" si deve intendere la fine della convenienza della sua estrazione e successiva lavorazione. Il petrolio rimasto è sempre più difficile estrarlo e la sua qualità è sempre peggiore: diventa sempre meno appetibile estrarre e raffinare petrolio se, per farlo, bisogna spendere più energia di quella da esso fornita.

Il risparmio di un bene è un'azione saggia e oculata, ma ad una condizione

zione saggia e oculata, ma ad una condizione: che quel bene sia 1) *non finito* e 2) disponibile in dosi ancorché non sufficienti ma *garantite nel tempo*. Risparmiare un bene finito, invece, significa solo risparmiare poco denaro e pochissimo tempo. Insomma, se vi è concesso un solo panino al giorno, ma vi è garantito tutti i giorni, allora ha senso razionarlo fra colazione, pranzo e cena; se, invece, vi è concesso un solo panino e basta, avete solo l'opzione di morire di fame all'ora di pranzo o a quella di cena.

Qualcun altro invoca, per realizzare quel risparmio, l'aumento di efficienza di processi di produzione e consumo d'energia. L'efficienza è senz'altro un'ottima cosa, ma non serve a risparmiare; anzi, da un aumento di efficienza consegue, immancabilmente, un aumento di domanda e quindi un aumento di consumi: tant'è che la produzione e il consumo d'energia procedono, oggi, con un'efficienza maggiore di trent'anni fa, ma i consumi energetici sono, oggi, superiori ai consumi di trent'anni fa.

Il 24 agosto 2002 uno di noi (FB) ebbe l'occasione di scrivere[8] che «il picco di massima produzione mondiale di petrolio è atteso tra il 2003 e il 2009». È noto come picco

Il picco di massima produzione mondiale di petrolio è atteso tra il 2003 e il 2009

di Hubbert, e ci siamo: probabilmente l'abbiamo superato da pochi mesi. Hubbert era il geofisico che negli anni Cinquanta comunicò ad un mondo incredulo l'ovvio fatto che la produzione di una risorsa finita comincia da zero, aumenta fino ad un massimo (o magari, con alcune oscillazioni, fino a più di un massimo), per concludersi con un inesorabile ritorno allo zero: il processo è indotto dalla diminuzione della risorsa e dal fatto che il costo di produzione aumenta fino a superare il valore della quantità prodotta. Hubbert semplificò la velocità di produzione della risorsa in funzione del tempo con una curva a campana con un solo

8 F. Battaglia, *Il summit planetario dei profeti di sventura*, Il Giornale, 24 agosto 2002.

Nel 1956 predisse che il picco di produzione americana di petrolio si sarebbe verificato tra il 1966 e il 1971

picco massimo: curva e picco portano oggi il suo nome. Nel 1956 predisse che il picco di produzione americana di petrolio si sarebbe verificato tra il 1966 e il 1971, ma nessuno gli diede retta: il picco si verificò nel 1970, e da allora la produzione americana di petrolio è in inesorabile declino (essa è oggi la metà di quella del 1970 e gli americani importano più della metà del petrolio che consumano). Se riferito alla produzione di petrolio del mondo intero, oggi siamo a cavallo di quel picco, e fra qualche anno, quando la produzione sarà in discesa avanzata, saremo in grado di localizzarne con precisione la storica data.

Il geologo Kenneth Deffeyes ha suggerito di eleggere, come data di quel punto di non ritorno, il 24 novembre 2005, che è il *Giorno del Ringraziamento*. La scelta è ben ponderata: quel giorno dovrebbe invitarci a una pausa di doppia riflessione. Da un lato, per ringraziare Dio che ci ha concesso di vivere negli anni dal 1900 a oggi, quando l'umanità, grazie al petrolio, ha goduto di un ineguagliato benessere conseguente all'uso di energia abbondante ed economica. Allo stesso tempo, quel giorno dovrebbe darci l'occasione di guardare in faccia la realtà: la produzione di petrolio sta inesorabilmente declinando; lentamente, ora che siamo a cavallo del picco, ma sempre più velocemente a partire dal prossimo futuro. Il declino è inevitabile: «il picnic è finito», dice Deffeyes. Il picco di Hubbert del petrolio sarà indubbiamente una data storica e solennemente ricordata dalle generazioni future, ma non vogliamo perdere qui l'occasione di affermare un parere personale lievemente diverso dalla maggioranza degli analisti. È nostra convinzione che si sia già nel pieno del declino: basta considerare, in funzione del tempo, più che la produzione assoluta di petrolio, il rapporto tra la produzione assoluta e la popolazione della Terra per rendersi conto che il picco di Hubbert si è già verificato nel 1980, e da allora quel rapporto è in costante diminuzione. Insomma, è dal 1980 che la Terra produce esseri umani con maggiore velocità di

Siamo l'unico Paese al mondo che brucia così tanto petrolio per produrre energia elettrica

quanto non produca petrolio.

Mentre gli accademici disquisiscono se il picco è imminente o superato, in Italia, più che in un picnic, sembra di essere in piena ricreazione, con nessuno che si sia accorto che la campana ha suonato da un pezzo. Siamo l'unico Paese al mondo che brucia così tanto petrolio per produrre energia elettrica, e per di più l'attuale governo ha riaffermato nelle pagine del proprio programma la scelta di incrementare l'uso del costoso gas (il cui picco di Hubbert è già stato superato dagli Stati Uniti): una scelta che – unita al cervellotico proposito di sperperare denaro pubblico sulla fonte solare (fotovoltaica, eolica, e biomasse, che, conti alla mano, sono le fonti che non danno energia) – aggraverà irreparabilmente i nostri problemi.

Cosa fare? Il nostro modesto parere è: nell'immediato, abbandonare il petrolio e sostituirlo col più pulito, abbondante, disponibile ed economico carbone. E – sempre nell'immediato – riaprire la questione della produzione di energia elettronucleare in casa, con l'obiettivo di far cadere lo sciocco tabù che ci strangola e produrcela da soli.

In conclusione, nessuno sviluppo fondato su risorse finite può essere sostenibile. Eppure, Verdi, Wwf, Legambiente, e altri vari e fantasiosi individui insistono col pretendere uno sviluppo sostenibile (all'uopo hanno escogitato il protocollo di Kyoto e simili bizzarrie). Che fare, allora? Noi uomini abbiamo a disposizione due vere grandi risorse. La prima è l'energia, e per ottenerla faremmo bene a smettere di bruciare il prezioso petrolio (ché siamo già a 10 minuti dalla mezzanotte) e utilizzare la tecnologia nucleare odierna, l'unica che ci garantirebbe energia per diverse decine, se non centinaia, di migliaia di anni. La seconda grande risorsa sarebbe il nostro cervello. Ma solo se dimostriamo di saperlo usare. Ad esempio, imparando l'aritmetica e adoperarlo per sbarazzarci, il più velocemente possibile, dei Verdi e degli ambientalisti del mondo.

In conclusione, nessuno sviluppo fondato su risorse finite può essere sostenibile

10

La questione ambientale: ideologia, scienza e politica

I problemi ambientali sono certamente importanti e proprio per questo vanno trattati in modo rigorosamente scientifico e posti in termini socio-politici con grande discernimento e cautela. È curioso osservare come il cosiddetto *Principio di Precauzione* (di cui si è trattato) che viene invocato ad ogni piè sospinto qualunque sia la portata di un eventuale segnale di attenzione o di allarmismo (anche in contrasto con chiare indicazioni tecnico-scientifiche e sanitarie) non viene invece richiamato *per evitare allarmismi ingiustificati* (e ve ne sono) sostituendoli semmai con raccomandazioni più serene ed anche – *pure questo è un dovere sociale* – con *segnali più rassicuranti*. Ciò sembra non solo difficile ma quasi impossibile in una società in cui prevale l'ideologia del blocco di qualsiasi decisione sulla via dello sviluppo richiamandosi alla *"preoccupazione"* (che poi diviene *"paura"* instillata ad arte) della *"gente"*, chiamata a raccolta quasi sempre *"contro"* e non *"a favore"* di qualcosa spesso socialmente utile. Ne sono esempi, nel nostro Paese, la campagna contro il *TAV* (la ferrovia ad alta velocità tra Torino e Lione) che, come affermato recentemente in modo ultimativo dall'Unione Europea, rischia di metterci fuori dall'ulteriore sviluppo europeo; l'impossibilità di impiantare *inceneritori* per lo smalti-

I problemi ambientali sono certamente importanti e proprio per questo vanno trattati in modo rigorosamente scientifico

mento dei rifiuti (che tra l'altro hanno il pregio di produrre energia) costringendoci a utilizzare – pagando – impianti tedeschi egregiamente funzionanti; così come paghiamo la imposizione a Radio Vaticana di servirsi per le emissioni radio-televisive di Radio Montecarlo a causa della campagna contro l'inesistente *elettrosmog*; e, ancora, il rinvio di ogni soluzione *"nazionale"* per lo smaltimento dei rifiuti radioattivi che sono non solo quelli delle centrali nucleari, ma comprendono i residui di attività industriali, dei laboratori di ricerca e, in notevole misura, delle strutture sanitarie cui fa capo la medicina nucleare (la soluzione del deposito a *Scanzano Ionico*, che avrebbe permesso tra l'altro l'istituzione di un laboratorio di analisi e ricerca nel settore, era ottimale); e, infine, la campagna dissennata contro l'uso degli *Ogm* in agricoltura, che ci tiene fuori dalle ricerche di avanguardia in campo agroalimentare; nonché il pervicace ostracismo all'energia nucleare.

È un paradosso della società moderna – e in particolare, purtroppo, nel nostro Paese

È un paradosso della società moderna – e in particolare, purtroppo, nel nostro Paese – che, mentre da una parte gli aspetti scientifici e tecnologici diventano sempre più importanti per il nostro modo di vivere (e certamente oggi, malgrado tutto, viviamo meglio di cento anni fa), dall'altra l'educazione scientifica in generale continua a ridursi. Eppure le questioni ambientali sono anzitutto questioni scientifiche che si manifestano socialmente in termini di analisi storica.

La questione ambientale

Storicamente parlando, infatti, l'uomo ha sempre interferito con *l'ambiente*, fin dalla scoperta del *fuoco*, almeno per ciò che riguarda la produzione di energia. Il fuoco veniva usato dapprima per distruggere boschi e creare praterie per cacciare gli animali, poi per farne legname da ardere o per la costruzione di navi e rifugi. Lo sviluppo dell'*agricoltura* ha costituito una vera e propria *rivoluzione* nell'assetto ecologico del sistema planetario. Con le concentrazioni

L'uomo ha sempre interferito con l'ambiente, fin dalla scoperta del fuoco

delle attività artigianali ed industriali e la conseguente crescita delle popolazioni umane, si resero più interessanti nuove forme di energia ed iniziarono le estrazioni di *carbone fossile*, aggiungendo nuovi fattori di *inquinamento*; zolfo e catrami liberati nella combustione sotto forma di fumi e anidride solforosa, oltre all'anidride carbonica, gas non inquinante ma tra gli artefici dell'effetto serra.

Reazioni sociali, comunque, non si fecero attendere, anche violente seppure inefficienti: nel 1700, a Londra, furono emessi editti per proibire l'uso industriale del carbone, *pena la morte*. E tuttavia il consumo del carbone crebbe esponenzialmente sostituendo progressivamente la legna. La società del resto, funziona come un grande sistema autoregolantesi, che procede per *azioni* e *reazioni* cercando di compensare gli eccessi con circuiti di controllo, come ad esempio *l'animismo* delle antiche religioni che ammoniva a non tagliare gli alberi abitati dagli spiriti; e poi, nella civiltà via via più evoluta, l'avvento di leggi e tecnologie di controllo in particolare con il *cristianesimo* e il *rinascimento*. In Inghilterra l'aumento del consumo di carbone non peggiorò la situazione grazie a migliorie nelle tecniche di combustione e nella scelta dei carboni e con l'uso di alti camini.

Nel 1920, negli USA, il mezzo più comune di trasporto era il cavallo

Un esempio interessante di sostituzione logistica è il seguente: nel 1920, negli USA, il mezzo più comune di trasporto era il cavallo (28 milioni di cavalli) ma cominciava l'era dell'automobile, che tuttavia, per velocità e costo, non era affatto competitiva con il cavallo. Il fatto discriminante fu il problema dei parcheggi notturni e delle "emissioni" equine: 20 chili al giorno per cavallo. Ebbene, la società nel suo insieme scelse il mezzo meno inquinante (più ecologico): l'automobile.

Inoltre è un fatto assodato che l'efficienza nell'uso dell'energia primaria è *cresciuta continuamente e secondo leggi precise*, che sono quasi indipendenti da tutte le chiacchiere politico-ideologiche sul risparmio e sulla efficienza

intesa in senso generico. Poiché le varie fonti seguono una dinamica temporale competitiva e ciascuna fonte inquina in misura diversa, si può prevedere il *mix* di fonti ottimali, il che ci fa dire che la penetrazione e la stabilizzazione nel mercato di fonti primarie quali il carbone, il petrolio, il gas, il nucleare (da fissione oggi, da fusione forse domani) a parte possibili fluttuazioni, si effettueranno nel migliore dei modi possibili.

Per tornare più specificatamente alla questione ambientale, occorre precisare che ogni approccio a tale problema di tipo integralista e anti-scientifico, come troppo spesso sta avvenendo, rischia di arrecare più danni di quelli che si vorrebbero evitare e riparare. Si tratta di un atteggiamento che ha da qualche tempo sollevato la pacata ma ferma reazione di scienziati, ricercatori e tecnici, consapevoli che il corretto uso delle ricerche tecniche e scientifiche può dare risposte, anche se non sempre decisive ma certamente efficaci, non solo ai problemi energetici ma anche a quelli ambientali.

Politica e ambiente

In effetti, mentre il dato *socio-politico* e la sua estrapolazione economica e perfino finanziaria (il *bilancio ecologico)* è più che acquisito, tanto da essere diventato patrimonio della burocrazia di potere oltre che strumento di condizionamento dell'opinione pubblica, il dato *tecnico-scientifico*, indispensabile per comprendere e governare il problema, è ben lontano dall'essere adeguatamente assicurato. Succede quindi che la società e la classe politica non si trovano sempre nelle condizioni di seguire, approfondire e accettare l'evoluzione scientifica e le sue ricadute tecnologiche e di appropriarsi di una cultura adeguata e diffusa, necessaria a prendere posizioni e decisioni conseguenti e basate su conoscenze affidabili.

La società e la classe politica non si trovano sempre nelle condizioni di seguire, approfondire e accettare l'evoluzione scientifica e le sue ricadute tecnologiche

Nella difficile fase decisionale occorrerebbe tener presenti, per ogni problema,

quali sono i fattori dominanti e concentrare su di essi l'attenzione se non si vuole correre il rischio di impiegare risorse anche ingenti senza ottenere apprezzabili risultati. Ne abbiamo dato diversi esempi. È importante quindi, anche per liberarci da condizionamenti ideologici, l'informazione scientifica che può aiutare ad affrontare preoccupazioni legittime, ma anche ad essere critici di fronte ad allarmismi infondati. Questo significa che la portata e il significato dell'indagine scientifica devono essere meglio conosciuti. Per esempio il fatto che le conoscenze scientifiche, per la natura stessa del metodo di indagine e di verifica dei risultati, comportano spazi di dubbio sempre riducibili ma mai eliminabili, costituisce l'antidoto principale verso ogni forma di dogmatismo, scientismo, intolleranza e illiberalità (altrimenti come purtroppo talvolta accade si è *fuori dalla scienza*); ma ciò non giustifica il considerare tali conoscenze del tutto opinabili o, peggio, inattendibili. Il dogmatismo è proprio di certe dottrine politiche e ambientaliste che pretendono di sostituirsi alle conoscenze scientifiche, affermando "*verità*" tanto "*inoppugnabili*" quanto pericolose, in altri termini "*totalitarie*".

La crisi energetica

Un esempio interessante è dato dalla concezione politico-ideologica della questione energetica. Il problema ha precedenti storici malgrado sia di più scottante attualità. Questa storicità si configura nel termine "*crisi energetica*" che viene evocato sempre più spesso confondendolo con quello più appropriato di "*crisi della politica energetica*". Ciò che spesso viene equivocato è il discorso sulle *misure cautelative* che si reputano necessarie. Per esempio, sulla scia delle *teorie parsimoniose* (al *risparmio*) che hanno origine dal *catastrofismo antemarcia* del *Club di Roma* ("fine delle risorse") ripetuto ancor oggi malgrado si sia rivelato completamente infondato, si accentua un atteggiamento culturale *addirittura masochista* che si può

Un esempio interessante è dato dalla concezione politico-ideologica della questione energetica

enunciare come segue. Una delle più semplici (o forse la più semplice) risposta che si può dare ad una crisi di carenza di un certo bene in un certo sistema è la proposta di un *nuovo modello* del sistema che *elimina il bene in oggetto*. Vi sono due opzioni possibili:

Quella resa famosa dalla frase di Maria Antonietta: il pane non è necessario una volta che esso sia vantaggiosamente sostituibile con le brioches.

Quella di creare un nuovo modello di sviluppo del vecchio sistema in cui la gente mangi un po' meno.

Trattandosi di energia la soluzione 1) (*aristocratica*) significherebbe sostituire i combustibili fossili con le *energie rinnovabili* (eolico, solare) *qualitativamente* attraenti ma di fatto illusorie, mentre la 2) (*autarchica*) comporta una strategia di *cambiamento radicale* del sistema socio-economico con *misure di austerità,* enfatizzando la *richiesta conservativa* del *risparmio energetico*.

Qui l'austerità diventa strumento di lotta moderna[1] e aggiornata contro l'ordine economico e sociale esistente. Un vero e proprio *slogan rivoluzionario* che spiega la *metamorfosi ambientalista* di certa parte della cultura *post-comunista*. Per cui il *modello ipoenergetico* viene proposto come scelta non di tipo *tecnico* ma di tipo *ideologico*. Ciò naturalmente, alla resa dei conti (consapevolmente o meno) a scapito delle classi meno abbienti o dei paesi in via di sviluppo per i quali *l'energia più preziosa è quella che manca*. Del resto questa cultura schizofrenica e solo apparentemente progressista era già manifesta negli anni Settanta soprattutto in Italia nel giudizio che veniva dato all'opera di costruzione di un patrimonio produttivo in campo energetico, giudizio letteralmente capovolto in termini di *qualità* (apparente) contro *quantità* (reale), definendo l'energia solare democratica e quella nucleare fascista, dimenticando

Il modello ipoenergetico viene proposto come scelta non di tipo tecnico ma di tipo ideologico

1 Ecco il passaggio dal Rosso al Verde. Queste osservazioni sono riprese da un interessante analisi già condotta negli anni Settanta da Carlo Castagnoli (purtroppo recentemente scomparso), già Presidente della Società Italiana di Fisica e trasmessa ad uno di noi (RAR).

allora, siamo nel 1976, che nei cosiddetti *stati socialisti* (URSS in testa) si andava sviluppando (anche se con criteri discutibili) più l'energia nucleare di quella solare. E non poteva essere diversamente, giacché le leggi della fisica si fanno un baffo delle leggi degli uomini e, tanto più, delle ideologie di questi.

Le basi scientifiche della cultura ambientale

Ritorna qui una questione fondamentale che è collegata all'*oggettività scientifica* che non può fare a meno dell'*approccio quantitativo*. Non si può, quando si parla di energia, parlare solo di *quale energia preferiamo* ma anche e soprattutto di *quanta energia abbiamo bisogno*. Così non si può, quando si parla di *malaria*, fermarsi a dire che l'uso del DDT può arrecare danni all'ecosistema senza quantificarli (si trattava, quando lo si è abolito, dei danni ai gusci di uovo di certi uccelli esotici) e trovarsi poi a riscontrare che dopo essere stato quasi debellato grazie al DDT, questo flagello è tornato a colpire milioni di persone in Africa e nel Sud Est Asiatico (tanto che l'Organizzazione Mondiale della Sanità ne ha, proprio di recente, liberato l'utilizzazione).

Non si può parlare solo di quale energia preferiamo ma anche e soprattutto di quanta energia abbiamo bisogno

In effetti, non esiste attività umana assolutamente esente da rischi e la *sicurezza* è *un concetto relativo*. La penicillina, ad esempio, ha salvato, e salva tuttora, milioni di vite da gravi infezioni ma può procurare, sia pure raramente, vittime per shock anafilattico. Dobbiamo, per precauzione, rinunciare alla penicillina? È il confronto tra il rischio e il beneficio che ci dà la risposta. E occorre quindi trovare un giusto punto di equilibrio per non trovarsi, da una parte, di fronte al pericolo di correre troppo con idee futuribili esagerate alla ricerca di innovazioni esasperate e, dall'altra, quello di star fermi in un immobilismo politico e tecnologico per paura di rischi spesso inesistenti o comunque eccessivamente intesi.

A questi due estremi corrispondono due concezioni limite: da un lato un mondo *sotto-cautelato* (processi di indu-

strializzazione forzata ad esempio, come è accaduto nell'Unione Sovietica), dall'altro un mondo *sopra-cautelato,* basato su un principio di precauzione esasperato che per altro verso condurrebbe ad una concezione *etico-totalitaria* dello Stato. Una società basata su un *totalitarismo di tipo etico* non sarebbe certo migliore di una società basata su un *totalitarismo di tipo utilitario*. In altri termini la transizione Rosso-Verde corrisponderebbe a saltare dalla padella nella brace.

Una società basata su un totalitarismo di tipo etico non sarebbe certo migliore di una società basata su un totalitarismo di tipo utilitario

E potremmo fare ben altri esempi (alcuni già riportati). Ciò che conta è che più dell'ambiguo *Principio di Precauzione* occorre valutare più scientificamente e più economicamente il rapporto costi/benefici (intendendo *costi* in senso lato, economici, sociali, ambientali, sanitari e anche di vite umane). Questo criterio è l'*unico praticabile* anche in termini quantitativi e quindi più accettabile a tutti gli effetti derivanti dalle varie attività umane.

Ecologia ed ecologismo

È comunque non esaltante constatare che un tipico paradigma della società che ci si presenta, utile in chiave socio-politica, è l'enfatizzazione delle cosiddette *emergenze ecologiche* e dell'accentuarsi della confusione tra *ecologia* (scienza dell'ambiente intesa come ricerca e analisi scientifica) e *ecologismo* o *ambientalismo* (che come tutti gli "*ismi*" è una ideologia ormai di fatto, con pretese messianiche e connotati etico-totalitari, l'opposto cioè di qualsiasi approccio scientifico).

Figlia di questo paradigma è la concezione distorta del rapporto tra uomo e ambiente o più in generale tra uomo e natura, considerata questa come una "*divinità*" intoccabile che viene contaminata dalla presenza umana. Un messaggio culturale importante, anzi essenziale, resta ancora quello di far capire che il rapporto uomo/natura è di tipo dinamico e dialettico e che l'uomo sta dentro la natura e ne fa parte come specie in evoluzione e che le sue capacità d'in-

Il rapporto uomo/natura è di tipo dinamico e dialettico e che l'uomo sta dentro la natura e ne fa parte come specie in evoluzione

tervento e trasformazione sono retaggio delle sue doti culturali.

Cultura e Dna sono il binomio dell'evoluzione umana che hanno permesso oltre che la sopravvivenza della specie, la sua estensione con l'invenzione dell'agricoltura, *primo esperimento biotecnologico di massa* (una vera e propria rivoluzione *antiecologica* perché moderatrice degli equilibri vegetali) e la scoperta della medicina atta a bloccare la *mortalità infantile* (altra rivoluzione entiecologica perché contraria alla *selezione naturale*). È la cultura, e in particolare la scienza, che ha permesso alla specie umana di esplorare recessi del possibile inaccessibili al Dna. *Nessun altro essere vivente è arrivato sulla luna o è riuscito a controllare la fissione nucleare come fonte di energia*. Questo *antropocentrismo*, nato con la cultura greco-romana e sviluppatosi con il cristianesimo e la civiltà occidentale, è stato considerato dall'ideologismo Verde come un atteggiamento presuntuoso e da combattere. Eppure il rapporto uomo/natura ha precisamente due aspetti: uno *qualitativo*, che si riflette nell'intervento dell'uomo sull'*habitat* naturale e nel condizionamento di quest'ultimo sulle capacità umane di adattamento; e uno *quantitativo*, che impone una seria e realistica valutazione di quanto il contributo antropico incida alla scala planetaria. In altre parole (e qui sta il significato della conoscenza scientifica) si tratta di *meglio adattare l'uomo alla natura e la natura all'uomo*.

È quindi una battaglia culturale che è in corso, soprattutto contro la disinformazione e la diseducazione scientifica, battaglia essenziale e meritoria anche se difficile e faticosa. Purtroppo questa battaglia passa per tappe tutt'altro che culturali e anche poco edificanti. Basti pensare ai ritornelli di trasmissioni televisive o radiofoniche, di articoli di stampa pseudoscientifici o per nulla scientifici, o di vere e proprie iniziative "culturali" ed "educative" usate come strumenti di condizionamento dell'opinione pubblica. Frasi

Frasi e titoli come: «Chernobyl ha causato centinaia di migliaia di morti» (ne ha causati meno di 60)

e titoli come: «*Chernobyl ha causato centinaia di migliaia di morti*» (ne ha causati meno di 60), «*S.O.S. il Pianeta muore!*», «*Ogm cibo di Frankestein*», etc., si compendiano con quest'ultima che, a proposito di "*pianeta malato*" è stata il *clou* di una nota trasmissione televisiva: «*Dopo milioni di anni di rigoglio e di armonia naturale* (sic!) *arrivò il mammifero che si sarebbe assunto l'incarico della distruzione del Pianeta: l'uomo!*».

Questo paradosso dei nostri tempi può far da preambolo ad un appello che meglio simboleggia un vero e proprio atteggiamento folle e masochista: «*Estinguiti uomo per la salvezza del Pianeta*». È un appello che già esiste e invita gli esseri umani a non riprodursi più per il bene della terra. Esso viene dal *Vhent*, il *Voluntary Human Extinction Movement*, fondato in Oregon. Ce ne informò *La Stampa*, che dedicò la pagina "Cultura" del 31 gennaio 2006 alle «*... da 20 a 100 mila specie che scompaiono ogni anno»;* il titolo era: «*Gli scienziati lanciano l'allarme: nel XXI secolo un ritmo di estinzione 1000 volte più veloce del normale. E il responsabile è uno solo: l'homo sapiens*». Noi non abbiamo parole ma solo una preghiera: *Dio ci salvi dagli imbecilli*.

Nel corso di stampa di questo manuale (maggio 2007) è uscito il *Quarto Rapporto* dell'*International Panel on Climate Change* (*Ipcc*), secondo cui il riscaldamento globale (RG) cui stiamo assistendo sarebbe, con grado di confidenza del 90%, colpa dell'uomo. Ci viene detto che i ghiacciai si sciolgono, il livello del mare si eleva, gli uragani imperversano e che sarebbe tutta colpa nostra. Ci viene detto che, al di là di ogni dubbio, siamo, noi uomini, la causa di eccezionali cambiamenti climatici in corso. Non siate terrorizzati: non è niente vero, ci dicono continuamente bugie. La verità è che quella del RG antropogenico è la più grande mistificazione globale degli ultimi 20 anni. Intendiamoci: il RG attuale è reale, nel senso che la temperatura media globale è, oggi, più elevata di quella non di 150 ma – e questo è importante – di 300 anni fa. Semplicemente non è la CO_2 la causa di questo aumento.

L'effetto serra antropogenico (ESA) non è un'ordinaria teoria scientifica: essa è presentata dai media come se avesse l'autorità di una teoria scientifica consolidata dalle ricerche di una organizzazione scientifica internazionale, l'*Ipcc*. In realtà, l'*Ipcc* è un'organizzazione intergovernativa voluta dall'Onu e, come tutte le organizzazioni volute dall'Onu, è puramente politica, con numerosi esponenti, molti neanche scienziati, scelti dai politici che dettano le regole del

gioco. Spieghiamoci meglio: noi autori di questo libretto siamo membri dell'*American Physics Society* (*Aps*) e della *Società Italiana di Fisica* (*Sif*); e, siamo tali non perché ci ha nominati qualcuno ma perché abbiamo svolto ricerca nel campo della fisica e abbiamo scritto articoli di fisica (così come uno è socio del club del golf perché gioca a golf). L'*Ipcc*, invece, è un organismo dell'Onu e i suoi membri sono nominati dai governi. Dov'è la differenza? Che se un rapporto della *Sif* o dell'*Aps* dicesse corbellerie di fisica, è la comunità dei fisici italiani o americani a perdere la faccia; se un rapporto dell'*Ipcc* dicesse corbellerie, a perderci la faccia non è alcuna comunità di climatologi, ma l'Onu e i governi nazionali. E Dio sa quanto entrambi sono sensibili alle perdite della faccia.

Cosi come Dio solo sa cosa mai abbia fatto l'*Ipcc*, in quasi 20 anni dalla sua istituzione, per onorare il proprio ruolo ufficiale, e cioè, come ne recita lo statuto, «stabilire, in modo completo, oggettivo, aperto e trasparente, le informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche rilevanti per comprendere le basi scientifiche dei rischi dei cambiamenti climatici indotti dalle attività umane». Una affermazione, questa, che dice tutto sul valore scientifico dell'*Ipcc*, essendo presupposto della sua esistenza il fatto, tutto da dimostrare, che le attività umane influenzino il clima; dovesse mai scoprirsi il contrario, ne conseguirebbe la morte dell'*Ipcc*. Un contrario che all'*Ipcc* non potrà mai scoprirsi, perché i suoi membri devono rispondere a chi li ha lì nominati, cioè ai politici che hanno già deciso che l'uomo influenza il clima.

Le conclusioni finali dell'*Ipcc* sono guidate dai politici, e le obiezioni di quegli specialisti che non concordano con quelle conclusioni e rifiutano di sottoscriverle sono semplicemente ignorate ma il nome di quegli scienziati appare ugualmente tra gli autori. L'esempio – uno fra i tanti – del prof. Paul Reiter dell'Istituto Pasteur di Parigi, noto studioso di malattie causate dagli insetti e membro dell'*Ipcc* è illuminante, come vedremo alla fine.

Ci dicono che il clima della Terra sta cambiando, quin-

di. Ma il clima della Terra cambia continuamente e nella storia della Terra furono innumerevoli i periodi sia più caldi che più freddi di oggi, con vaste aree coperte ora da foreste tropicali ora da grandi estensioni di ghiacciai: il clima è sempre cambiato, senza bisogno di alcun intervento dell'uomo. Osservando la temperatura del pianeta sino a circa 1000 anni fa (fig. 1), notiamo, dal 1400 al 1700, la piccola era glaciale, tre secoli di temperature ben inferiori a quelle attuali. E se andiamo ancora indietro nel tempo, ci fu, tra il 1100 e il 1300, il periodo caldo medievale, con due secoli in cui le temperature furono ben maggiori di quelle odierne. L'evidenza storica è inconfutabile: vi sono dipinti del 1600 raffiguranti la Laguna di Venezia e il Tamigi, ghiacciati, usati da pattinatori e attraversati da carri (l'ultimo festival sul Tamigi ghiacciato si ebbe nell'inverno del 1813-14); così come vi sono i racconti di Geoffrey Chaucer a testimoniare come nel XIII secolo i vigneti fiorivano anche nel nord dell'Inghilterra.

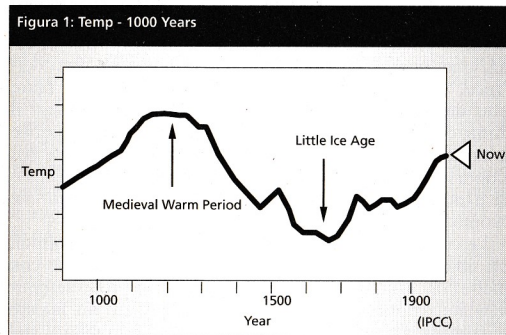



Fig. 1 – Variazioni di temperatura media globale negli ultimi 1000 anni: come si vede, nel periodo caldo medievale le temperature erano ben superiori alle odierne e l'attuale riscaldamento cominciò nel 1700, un inizio incompatibile con l'ipotesi antropogenica.

Andando ancora indietro nel tempo (fig. 2), sino all'età del bronzo, vi fu quel che i geologi chiamano *massimo Olocenico* con temperature per oltre 2 millenni di 2-3 gradi superiore a quella odierna, e ad essa ben sopravvissero gli orsi polari, della cui estinzione oggi ci si preoccupa contro l'evidenza che la loro popolazione è, oggi, più numerosa che nel secolo scorso.

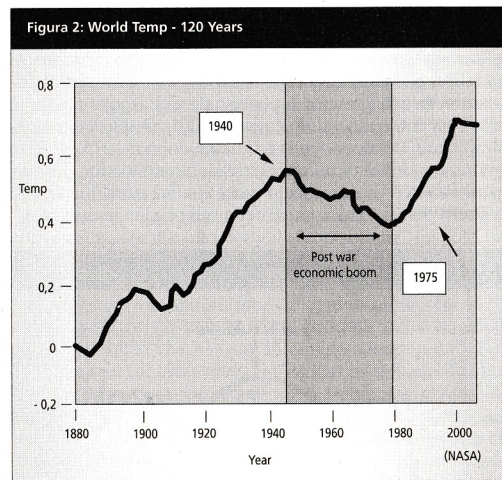



Fig. 2 – Variazioni di temperatura media globale negli ultimi 120 anni: l'arresto del riscaldamento negli anni 1940-1975 è incompatibile con l'ipotesi antropogenica.

L'idea che la CO_2 sarebbe responsabile del RG del XX secolo è però in totale contraddizione coi dati reali. Il RG dell'ultimo secolo cominciò proprio nel 1700 (fig. 1) – quando la popolazione mondiale era meno 1 miliardo, le automobili, gli aeroplani o i generatori di corrente elettrica

non erano stati ancora inventati e l'industrializzazione assente – e proseguì fino ai primi decenni del Novecento (fig. 3), quando la popolazione era un terzo dell'odierna, la produzione industriale era ancora nella sua infanzia, limitata a pochissime nazioni e frenata dalle guerre e dalla depressione economica (si pensi che nel 1930 il numero di automobili era, nel mondo, inferiore al loro numero, oggi, nella sola Italia). Curiosamente, dal 1940 in poi il RG ebbe un arresto, con le temperature che diminuirono, non per uno o due anni, ma per oltre 3 decenni, sino al 1975 (fig. 3): eppure, furono proprio quelli successivi alla seconda guerra mondiale gli anni testimoni del maggiore sviluppo industriale e di una crescita esponenziale della popolazione e della concentrazione atmosferica di CO_2. Di più: le temperature ricominciarono a salire la china dopo il 1975, proprio in corrispondenza di un'altra recessione economica. Insomma, il RG dell'ultimo secolo è occorso in momenti diversi da quelli previsti dall'ipotesi della sua origine antropica.

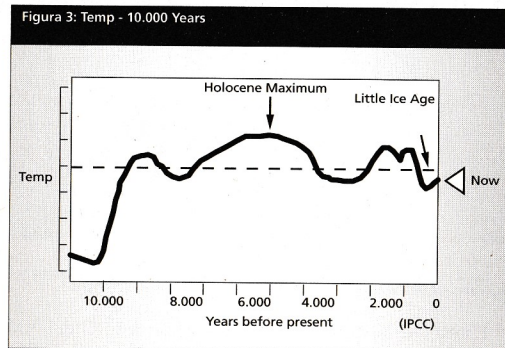



Fig. 3 – Variazioni di temperatura media globale negli ultimi 10.000 anni: due millenni di massimo Olocenico con temperature di 2-3 gradi maggiori delle attuali.

Ma è occorso anche in luoghi incompatibili con quella teoria: se il riscaldamento a terra fosse dovuto all'aumento di gas serra in atmosfera, allora, per il meccanismo stesso dell'effetto serra, se ne dovrebbe osservare uno ancora maggiore ad alcuni chilometri sopra le nostre teste, ma né le sonde su palloni aerostatici né i satelliti osservano il riscaldamento atteso della troposfera. Un riscaldamento antropogenico, quindi, nei momenti e nei luoghi sbagliati.

Al Gore, presidente mancato degli Stati Uniti, ha recentemente prodotto un film con l'intenzione di diffondere informazione, a suo dire corretta, sull'intera questione. Egli fonda tutto il suo ragionamento su due fatti, entrambi veri: la CO_2 è un gas-serra e, dalle misure eseguite sulle carote di ghiaccio estratte dai ghiacciai polari, si osserva correlazione tra le variazioni di concentrazione di CO_2 occorse nel passato e le variazioni di temperatura. Ciò che Al Gore omette di osservare è che "correlazione" non significa "relazione di causa-effetto". Per intenderci: esiste una forte correlazione tra il canto del gallo e il sorgere del sole, ma questo non sorge perché il gallo ha cantato. Più precisamente, le analisi sulle carote di ghiaccio estratte dai ghiacciai polari dimostrano, in modo inequivocabile, che quella correlazione esiste davvero, ma procede nella direzione opposta a quella che Al Gore lascia intendere: in tutto l'arco temporale (di estensione geologica) interessato da quelle correlazioni, le variazioni di temperatura *precedono*, anche di 800 anni, le corrispondenti variazioni di concentrazione di CO_2 (fig. 4). In altri termini, ogni aumento (diminuzione) di concentrazione di CO_2 ha seguito e non preceduto il corrispondente aumento (diminuzione) di temperatura. Insomma, l'ipotesi fondamentale dell'ESA è, ancora una volta, contraddetta dai fatti: l'aumento di CO_2 non può essere la causa del riscaldamento, né nel passato né oggi, ma, semmai, il riscaldamento causa un aumento di CO_2 (oggi, naturalmente, la CO_2 aumenta anche per cause antropiche).

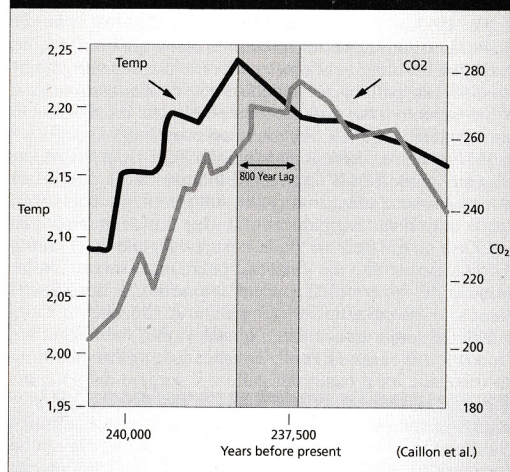



Fig. 4 – Sfasamento tra variazioni di temperature medie globali e concentrazioni di CO_2: questa è aumentata *dopo* che è aumentata la prima (anche 800 anni dopo).

Ma da dove sarebbe venuta, nel passato, la CO_2 e, soprattutto, da dove il riscaldamento? La risposta alla prima domanda è facile. Premesso che la frazione antropica di CO_2 è una piccola percentuale di quella da altri emettitori (i vulcani, ad esempio), i più potenti emettitori sono gli oceani, enormi serbatoi di CO_2 in essi disciolta (di fatto, una buona metà delle emissioni antropiche è dagli oceani assorbita) e pronta ad essere immessa in atmosfera non appena la temperatura superficiale delle acque aumenta. Ma perché vi furono fino a 800 anni di differenza tra le

variazioni di temperatura e quelle di concentrazione atmosferica di CO_2? La ragione è che gli oceani sono così vasti e così profondi che hanno bisogno di centinaia d'anni prima di memorizzare, per così dire, l'avvenuta variazione di temperatura: osservare una variazione, ad esempio, oggi nell'oceano Atlantico, può significare che qualcosa è accaduto decine o centinaia d'anni fa in qualche remota parte di qualche altro oceano.

Cos'è allora che determina, oggi come nel passato, il riscaldamento? Anche qui, la risposta è semplice: bisogna innanzitutto essere consapevoli che tutte le attività degli oltre 6 miliardi di esseri umani sono un nonnulla rispetto all'attività di quel gigante, lassù nel cielo, che è il nostro sole. Le macchie solari sono, sappiamo oggi, intensi campi magnetici che appaiono durante periodi d'elevata attività solare. Ma per secoli, e da molto prima che se ne conoscesse l'origine, gli astronomi ne hanno registrato il numero, e dai dati raccolti si può notare che nel periodo della piccola era glaciale, proprio in corrispondenza del minimo di temperature, tra il 1645 e il 1715 (fig. 1), vi fu una drastica riduzione nel numero delle macchie solari (*minimo di Maunder*, dal nome dell'astronomo inglese che osservò la circostanza). Quanto il numero di macchie solari sia un attendibile indicatore del clima lo scoprirono il danese Friis-Christensen e i suoi collaboratori, che nel 1991 dimostrarono la stretta correlazione tra attività solare e temperatura globale in tutto il periodo compreso fra il 1860 e il 1990 (si veda la figura a pag. 33 del capitolo 3). Per escludere che quella correlazione fosse una semplice coincidenza, i ricercatori danesi andarono indietro nel tempo per altri 400 anni e, di nuovo, accertarono la stretta correlazione tra attività solare e temperatura globale (fig. 5).

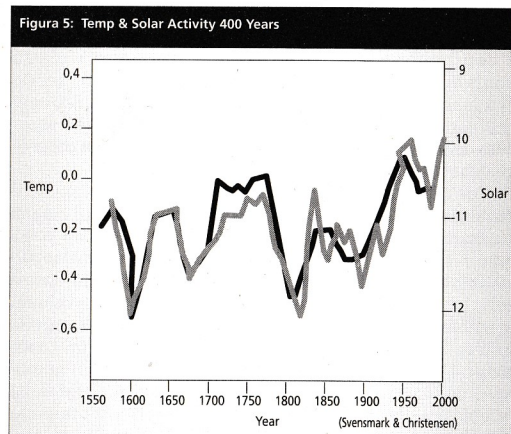



Fig. 5 – Perfetta correlazione tra attività solare e temperature medie globale negli ultimi 400 anni.

Un'ulteriore conferma di quanto la CO_2 sia ininfluente nella determinazione del nostro clima si ebbe nel 2005, quando geofisici di Harvard pubblicarono le registrazioni di temperatura artiche durante gli ultimi 100 anni e, con esse, le variazioni di concentrazione di CO_2 e le variazioni di attività solare registrate indipendentemente da altri ricercatori: la correlazione tra quest'ultima e le temperature era perfetta, mentre nessuna correlazione si osservò tra le temperature e la CO_2 (fig. 6). Ancora una volta, l'inevitabile conclusione è che è il sole ciò che guida il nostro clima, mentre la CO_2 è irrilevante.

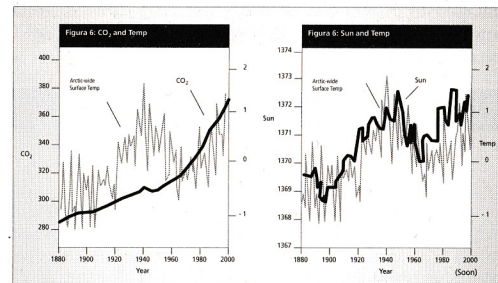



Fig. 6 – Assenza di correlazione tra concentrazione di CO_2 e temperature artiche e perfetta correlazione tra attività solare e temperature artiche.

Il sole influenza il clima non solo, direttamente, col suo calore ma anche, indirettamente, attraverso le nuvole, che hanno un potente effetto raffreddante. Le formazioni nuvolose a bassa quota si hanno anche grazie all'interazione del vapore acqueo dagli oceani con le particelle di raggi cosmici provenienti dall'esplosione di stelle lontane giunte alla fine della loro vita, per cui le molecole di vapor d'acqua colpite dai raggi cosmici diventano nuclei di condensazione da cui si formano le nuvole. Quando il sole è più attivo, cioè quando il campo magnetico da esso è più intenso, i raggi cosmici (che sono particelle elettricamente cariche) sono maggiormente deviati da quel campo magnetico: ne consegue un più debole flusso cosmico cui corrisponde una minore formazione di nuvole e quindi un maggiore riscaldamento. La potenza di questo effetto è diventata chiara solo recentemente, dopo che si sono confrontate, nel corso degli anni, le temperature globali con il flusso di raggi cosmici, scoprendo, ancora una volta, una stretta correlazione tra temperatura globale e flusso cosmico: la prima aumenta ogni volta che il secondo diminuisce, e viceversa (fig. 7). Insomma: il clima è controllato dalle nuvole, que-

ste sono controllate dal flusso di raggi cosmici a sua volta controllato dall'intensità del campo magnetico dal sole, cioè dalla attività della nostra stella.

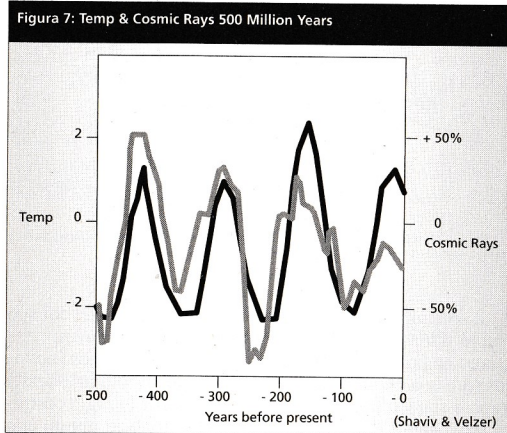



Fig. 7 – Perfetta correlazione tra variazione di deflusso cosmico e temperature medie globali.

In conclusione, la congettura antropogenica del RG dovrebbe essere oggi considerata pura speculazione metafisica sconfessata dai fatti reali.

Interessi politici ed economici della favola del riscaldamento globale antropogenico

Ma perché mai, allora, sebbene l'ipotesi di lavoro dell'effetto serra antropogenico (ESA) si sia rivelata totalmente priva d'ogni fondamento, ne siamo ancora tutti bombardati come se fosse un fatto indiscutibile? Per comprendere come una congettura errata abbia potuto mantenere intatta

la sua potenza mediatica dobbiamo sapere come essa nacque. Negli anni Settanta del secolo scorso, dopo 3 decenni di raffreddamento globale, si cominciò a temere, come già detto, per una imminente era glaciale, fino al punto che qualcuno avanzò la stravagante idea che essa si sarebbe potuta evitare con l'immissione volontaria di CO_2 in atmosfera, ma non ebbe il tempo di essere ascoltato perché, nel frattempo, le temperature cominciavano ad aumentare di nuovo. Tuttavia, furono quelli, anche, anni di recessione economica, col prezzo del petrolio alle stelle e grandi sommosse tra i lavoratori del carbone. In Inghilterra, Margaret Tatcher, preoccupata per la sicurezza dell'approvvigionamento energetico del proprio Paese e, evidentemente, poco fiduciosa sia verso i petrolieri del Medioriente che verso i sindacati dei lavoratori delle miniere di carbone, pensò fosse proprio dovere sostenere la causa del nucleare. La preoccupazione che la combustione di combustibili fossili potesse elevare la temperatura del pianeta sino a metterne in pericolo il clima cadeva proprio a fagiolo, e così, molto tempo prima che l'effetto serra diventasse una preoccupazione globale, la Tatcher trovò in quella preoccupazione la possibilità di un'ottimo sostegno alla causa pro-nucleare che aveva deciso di sposare. Decise così di allocare consistenti fondi in ricerche che in qualche modo "dimostrassero" i rischi dell'immissione di gas-serra in atmosfera, una decisione che suggellò il legame tra la politica e l'ESA; un legame che, inevitabilmente, promosse enormi flussi di denaro nel settore della climatologia, purché, però, fosse inequivocabile l'enfasi sulla relazione tra CO_2 e clima. Fu così possibile la nascita dell'*Ipcc*, il cui *Primo Rapporto*, del 1990, ignorando completamente le conoscenze più accreditate della climatologia, inclusi gli effetti del vapore acqueo, delle nuvole e del sole sul clima della Terra, "prediceva" ciò che i politici volevano predicesse: il disastro climatico come conseguenza dell'immissione in atmosfera della CO_2.

Agli inizi degli anni Novanta del secolo scorso l'ESA non era più un'eccentrica idea di un gruppo ristretto ma una

vasta e fiorente propaganda politica. Fatto che incrementò l'attenzione dei media, che, a sua volta, incrementò il flusso di risorse: in pochi anni, il solo *budget* annuale americano sulle ricerche dei cambiamenti climatici salì da 200 milioni a 2 miliardi di dollari (oggi è di quasi 4 miliardi). Si crearono nuovi "posti di lavoro", occupati da persone prive di alcuna competenza specifica nel campo della climatologia, ma che traevano di che vivere da un poderoso *budget* che a sua volta ingigantì vieppiù la propaganda politica, in un vortice senza fine. Il mondo della ricerca non era escluso da questo vortice: condizione necessaria per vedere finanziati progetti di ricerca nei più disparati rami dello scibile era rivendicarne l'importanza nel contesto dell'ESA. Oggi le università abbondano di corsi di matematica ambientale, fisica ambientale, chimica ambientale, biologia ambientale, geologia ambientale, ingegneria ambientale, economia ambientale, diritto ambientale e così all'infinito: è nato un intero corpo dello scibile scevro di contenuti scientifici ma esuberante di politica. Gli studenti di questi corsi spesso non hanno alcun interesse per la scienza, una scienza inventata dai politici, e il loro unico scopo è acquisire un patacca che gli consenta di parlare ai politici e influenzare la politica. Allo stesso modo sono nati i movimenti ambientalisti: i loro esponenti sono quasi sempre digiuni degli elementi di base della scienza, della fisica, della chimica, e gli scienziati, i fisici, i chimici, i biologi, sono i loro nemici, a meno che non accondiscendano, compiacenti, alla congettura dell'ESA.

Una gran parte delle risorse di ricerca allocate sull'ESA ha foraggiato la stesura di corposi modelli di calcolo per prevedere il clima del futuro. A chi scienziato non è, i modelli al computer sembrano scienza rigorosa, inducono stupore e incutono rispetto. La verità è che, per compiacere i finanziatori, gli autori di questi modelli ignorano l'influenza del sole, del vapore acqueo e delle nuvole, e assumono tutti, direttamente o indirettamente, che le emissioni antropiche siano il principale responsabile dei cambiamenti climatici. Gonfiando a dismisura le emissioni antropiche

di CO_2, quei modelli hanno prodotto scenari climatici senza alcuna connessione con la realtà delle cose, scenari che ci dicono, ad esempio (si veda il recente *Quarto Rapporto* dell'*Ipcc*), che da qui a 100 anni la temperatura globale si eleverà da un minimo di 0.3 °C ad un massimo di 6.4 °C e il livello dei mari si eleverà da un minimo di 18 cm a un massimo di 59 cm. Ma è importante notare che gli scenari non sono previsioni e che i modelli dipendono da numerosi parametri, variando i quali si può ottenere tutto e il contrario di tutto. Gli scenari sono la quintessenza del catastrofismo: sono previsioni di cose che accadrebbero sotto condizioni altamente improbabili. Ecco un esempio di scenario: se domani andate a fari spenti nella notte contromano in autostrada per 100 km, allora avrete il 90% di probabilità, domani, di subire un incidente. Un'affermazione del genere non giustifica naturalmente la conclusione che domani avrete il 90% di probabilità di subire un incidente, per la semplice ragione che *non* andrete a fari spenti nella notte contromano in autostrada, neanche per 1 metro, né domani né mai. Eppure, i media spacciano gli scenari per previsioni sensate.

Inoltre, se seguendo con un modello gli effetti dello scioglimento di un ghiacciaio i risultati dicessero che nulla accadrebbe di interessante, allora quei risultati non sarebbero neanche degni di pubblicazione. Se invece, variando opportunamente i parametri del modello, lo scioglimento del ghiacciaio "predicesse" un qualche disastro climatico, allora quella "previsione" diventerebbe interessante per la pubblicazione, non solo in un normale quotidiano, per sua natura interessato alle notizie sensazionali, ma anche nelle riviste scientifiche, le quali contengono così solo quei risultati "interessanti" che, a loro volta, tanto più sono drammatici tanto più facilmente attirano l'attenzione dei media. L'ESA ha insomma fatto nascere un nuovo tipo di giornalista: il giornalista ambientale, il quale attira tanta più attenzione quanto più catastrofista è la notizia che riporta. Ad esempio, qualunque testo elementare di meteorologia insegna che la principale causa di violenti eventi meteorologici

è la differenza di temperatura tra i tropici e i poli. Gli stessi testi insegnano che quando la temperatura globale è più elevata quella differenza è meno accentuata e, quindi, minori sarebbero quegli eventi violenti. Ma ciò non viene detto, perché a dirlo si sarebbe poco catastrofisti, cioè, alla fine, poco interessanti. Un altro esempio: veniamo terrorizzati che anche un minuscolo aumento di temperatura globale potrebbe causare catastrofici scioglimenti dei ghiacciai, ma la storia del clima della Terra non giustifica questo terrore, come insegna il caso della Groenlandia, che nel passato ha goduto di temperature ben più alte di oggi senza che i ghiacciai si siano sciolti. E ancora: i media riportano le repentine rotture dei ghiacci, suggerendo essere, esse, una conseguenza dell'ESA, ma non dicono che i ghiacci si muovono costantemente e oggi, grazie ai satelliti, possiamo seguirne i movimenti, con conseguenti rotture che sono eventi tanto frequenti quanto lo sono le foglie che cadono in autunno. I media riportano anche la prospettiva di un rapido aumento del livello dei mari. Il livello dei mari cambia continuamente a causa di due principali fattori: un fattore locale, che consiste nella variazione di dislivello tra il mare e la terraferma, spesso dovuto a movimenti della terraferma stessa; e un fattore globale, che più che per lo scioglimento dei ghiacci è dovuto all'espansione termica delle acque, un'espansione che è la risposta a variazioni di temperatura occorse, magari, centinaia di anni prima. Un altro motivo di terrore legato all'ESA è la possibile diffusione verso elevate latitudini di malattie tropicali, come la malaria. Ma la malaria *non è* una malattia tropicale: quando il Prof. Reiter, membro dell'*Ipcc*, fece notare che le zanzare sono abbondanti anche ai poli e che una delle più devastanti epidemie di malaria occorse in Siberia negli anni Venti del secolo scorso, con milioni di casi l'anno per diversi anni e con un totale di 600.000 morti, le sue osservazioni non furono recepite nella stesura dei rapporti dell'*Ipcc*, rapporti ove si inventò di sana pianta l'idea che la malaria avrebbe devastato zone della Terra sempre più a nord e ove si può leggere che «le zanzare che trasmettono la malaria non

sopravvivono a temperature invernali inferiori ai 16-18 gradi». Per non vedere il proprio nome infangato con informazioni errate, il prof. Reiter chiese di essere cancellato dalla lista degli autori di quei rapporti, ma fu accontentato solo dopo aver intrapreso una formale azione legale. Il caso di Reiter non fu un caso isolato.

Purtroppo, la Tatcher non aveva previsto che la criminalizzazione della CO_2 faceva comodo anche a quella moltitudine di individui e organizzazioni contrari ad ogni forma di industrializzazione, cui fu così fornito il capro espiatorio unico di tutte le loro proteste: la CO_2. Lo sviluppo era stato reso possibile grazie al petrolio, al carbone (e, più tardi, al gas), la cui combustione produce energia, acqua e CO_2. Escluse le prime due per ovvie ragioni, il nemico comune divenne la CO_2: essere contro la CO_2 significava essere contro il progresso industriale, il progresso economico e, alla fine, contro gli Stati Uniti d'America, artefice primo di quel progresso. L'antiamericanismo era naturalmente un modo d'essere antecedente ogni movimento ambientalista, ma con la caduta del muro di Berlino e con l'inconfutabile evidenza del totale fallimento delle ideologie di sinistra chi era contro gli Usa, per non trovarsi orfano, per così dire, della propria causa, ha trovato naturale abbracciare la causa del RG d'origine antropica che era, di fatto, un RG d'origine americana: la guerra all'America e al capitalismo diventò di fatto la guerra all'effetto serra.

L'avvento di nuove tecnologie per produrre energia sta dando un nuovo e più forte impulso alla isteria contro la CO_2: le turbine eoliche e i pannelli fotovoltaici (FV) consentono di produrre energia elettrica senza immettere gasserra in atmosfera. Purtroppo, queste tecnologie, interessanti da un punto di vista accademico, sono un totale fallimento sia tecnicamente che economicamente. L'energia è un bene di cui l'uomo si serve quando ne ha bisogno e non quando soffia il vento o brilla il sole, per cui né le turbine eoliche né i pannelli FV hanno alcuna speranza di contribuire, se non per pochi punti percentuali e con costi colossali, all'energia di cui l'umanità ha bisogno. Ad esempio,

per soddisfare i vincoli del solo protocollo di Kyoto l'Italia dovrebbe installare pannelli FV per 800 miliardi di euro: soddisferebbe lo stesso quei vincoli se spendesse 30 miliardi e installasse 9 reattori nucleari. Ma i movimenti ambientalisti combattono anche il nucleare, con la conseguenza che, in nome della lotta alla CO_2, si gonfiano le tasche dei venditori di turbine eoliche e di pannelli FV senza che da questi la società riceva nulla in cambio: combattendo il presunto ESA e foraggiando l'impossibile energia solare altro non stiamo facendo che scavarci la fossa con le nostre stesse mani.

Libero FREE foundation

I Manuali di conversazione politica di Vittorio Feltri e Renato Brunetta fin qui pubblicati